

## Heat exchanger for carbon dioxide coolant in circuit

**Publication number:** DE19906289

**Publication date:** 1999-08-19

**Inventor:** KOBAYASHI OSAMU (JP); YAMAMOTO KEN (JP); YAMAUCHI YOSHIYUKI (JP); MITSUKAWA KAZUHIRO (JP)

**Applicant:** DENSO CORP (JP)

**Classification:**

- **International:** F28D1/053; F28F1/02; F28F9/02; F28F9/04; F28F27/02; F28D1/04; F28F1/02; F28F9/02; F28F9/04; F28F27/00; (IPC1-7): F28F1/00; F28F9/00

- **European:** F28D1/053E6C; F28D1/053E6D; F28F1/02B; F28F9/02A2C2; F28F9/02A2D; F28F9/04B; F28F27/02B

**Application number:** DE19991006289 19990215

**Priority number(s):** JP19980032505 19980216; JP19980065719 19980316; JP19980095961 19980408; JP19980168700 19980616; JP19980294163 19981015

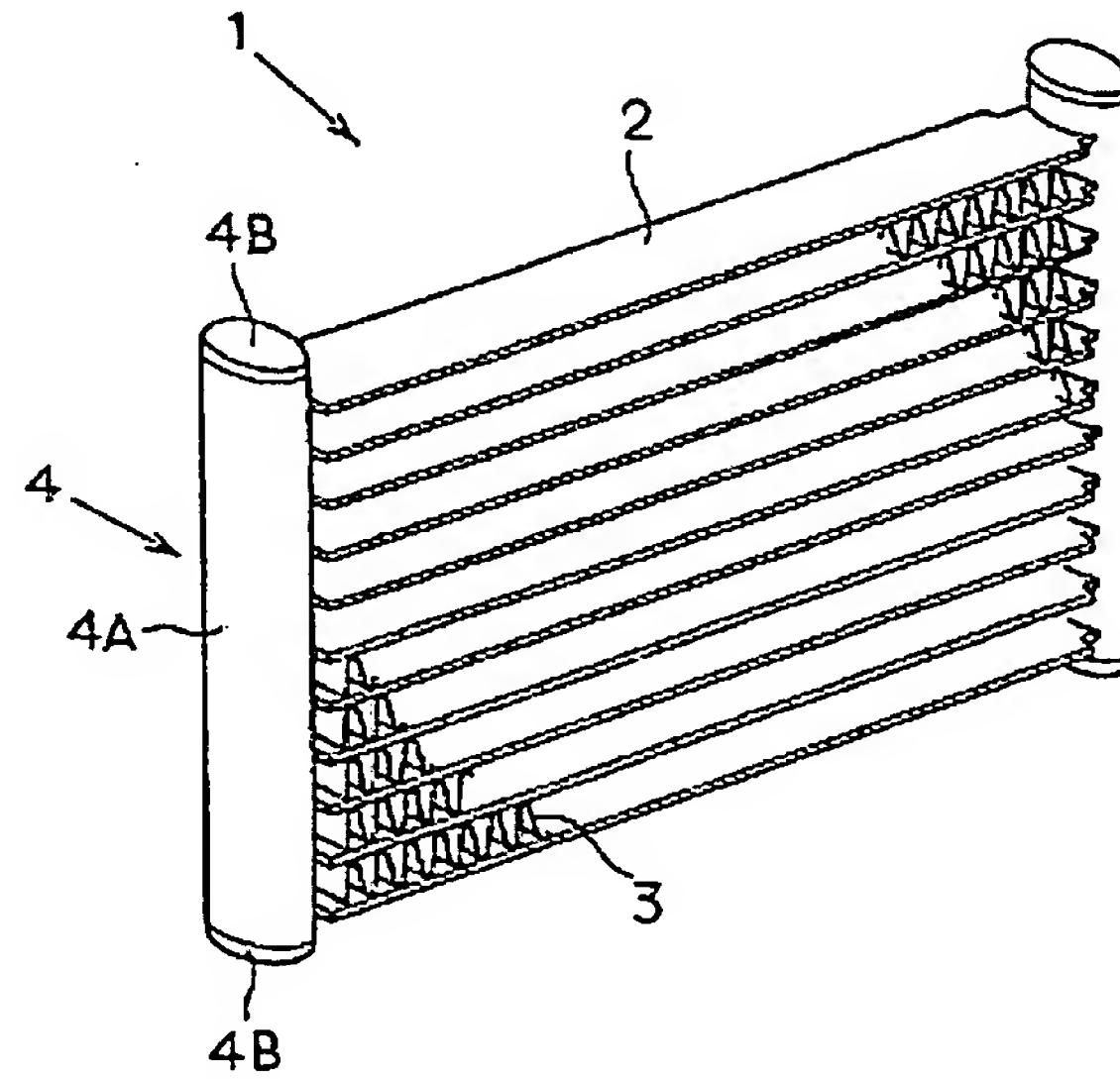
**Also published as:**

 US6216776 (B1)

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE19906289

The heat exchanger has several flat tubes (2) through which carbon dioxide coolant flows, and a pair of distributor boxes (4) on the longitudinal ends of the tubes. Each tube has a through flow sector with several flow passages, and a flow-free passage sector. The through flow passage sector is fitted in the distributor boxes so that the flow passages are connected to the distributor boxes and the flow-free sector is outside the distributor boxes.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 199 06 289 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
F 28 F 1/00  
F 28 F 9/00

DE 199 06 289 A 1

⑯ Aktenzeichen: 199 06 289.7  
⑯ Anmeldetag: 15. 2. 99  
⑯ Offenlegungstag: 19. 8. 99

⑯ Unionspriorität:

10-32505	16. 02. 98	JP
10-65719	16. 03. 98	JP
10-95961	08. 04. 98	JP
10-168700	16. 06. 98	JP
10-294163	15. 10. 98	JP

⑯ Anmelder:

Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

⑯ Vertreter:

Zumstein & Klingseisen, 80331 München

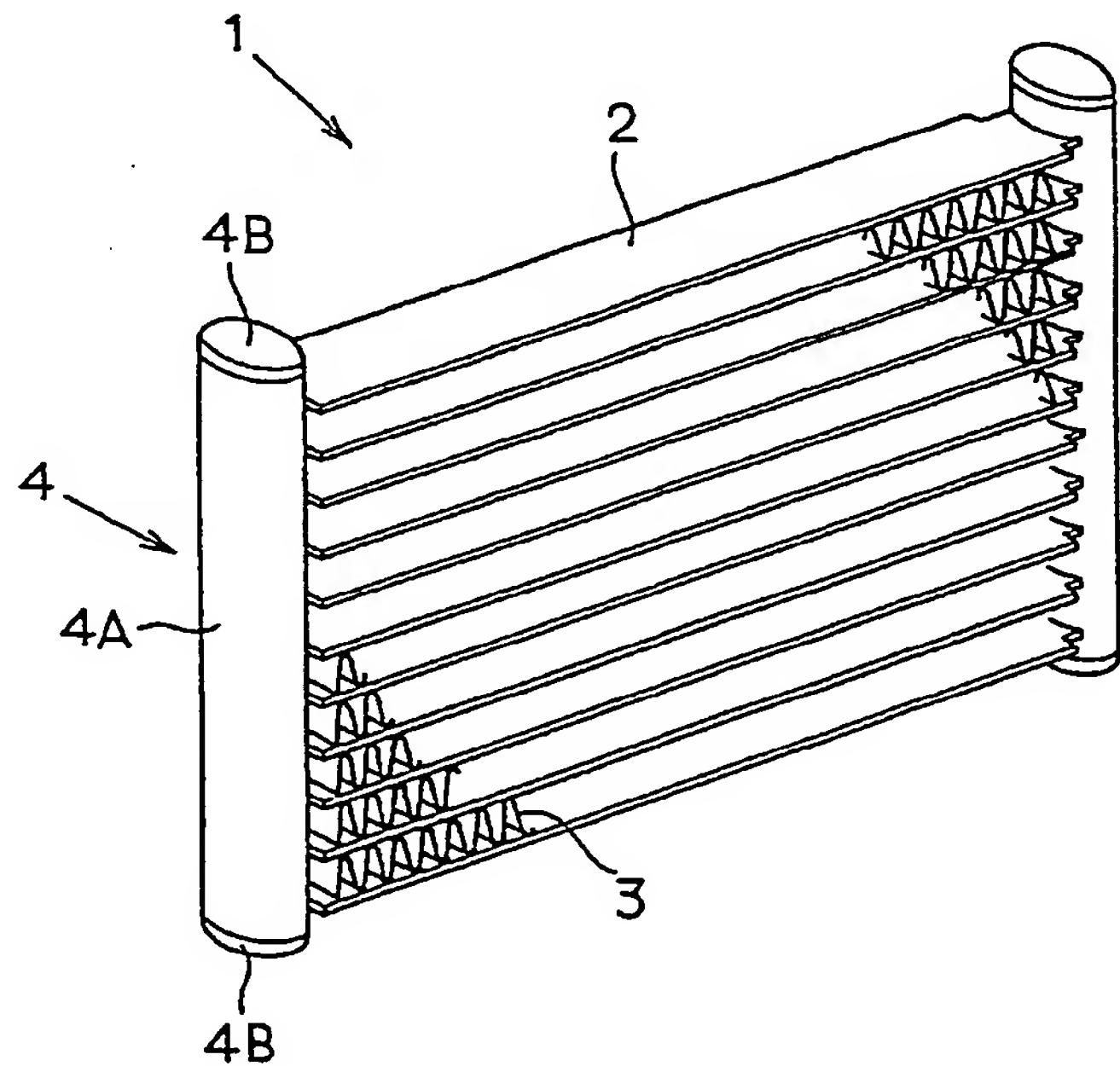
⑯ Erfinder:

Kobayashi, Osamu, Kariya, Aichi, JP; Yamamoto, Ken, Kariya, Aichi, JP; Yamauchi, Yoshiyuki, Kariya, Aichi, JP; Mitsukawa, Kazuhiro, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Wärmetauscher

⑯ Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, der mehrere flache Röhren (2, 12, 22, 111, 202) aufweist, durch welche Kühlmittel strömt, und ein Paar von Verteilerkästen (4, 120, 205), die auf jedem der Längsenden der flachen Röhren angeordnet sind. Jede der flachen Röhren weist einen Strömungsdurchlaßabschnitt (2A) mit mehreren Strömungsdurchlässen (2a) auf, durch welche das Kühlmittel strömt, und einen strömungsfreien Durchlaßabschnitt (2B), der zu beiden Seiten des Strömungsdurchlaßabschnitts angeordnet ist, zumindest aufweisend einen strömungsfreien Durchlaß (2b), durch welchen kein Kühlmittel strömt. Der Strömungsdurchlaßabschnitt ist in den Verteilerkästen derart eingesetzt, daß die Strömungsdurchlässe mit dem Verteilerkasten in Verbindung stehen, und der strömungsfreie Durchlaßabschnitt ist außerhalb des Verteilerkastens angeordnet. Jeder der Strömungsdurchlässe weist einen kreisförmigen Querschnitt auf, während der strömungsfreie Durchlaß einen mehreckigen Querschnitt derart aufweist, daß die Wanddicke des strömungsfreien Durchlasses dünner gemacht ist bzw. gemacht werden kann als diejenige der Strömungsdurchlässe. Das Gewicht der flachen Röhre ist dadurch verringert, während eine ausreichende Festigkeit desselben sichergestellt bzw. beibehalten ist. Andererseits weist der Verteilerkasten eine innere Trennwand (123, 205c) zum Unterteilen des Verteilerkastens in erste und zweite Kastendurchlässe mit ovalem Querschnitt derart auf, daß der Verteilerkasten eine hohe ...



DE 199 06 289 A 1

1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, der typischerweise in einem Verflüssiger oder einem Kühler für einen Kühlmittelkreislauf zum Einsatz gelangt, in welchem Kohlendioxid als Kühlmittel verwendet wird.

Kühlkreisläufe unter Verzicht auf Chlorfluorkohlenstoff (nachfolgend als Flon bezeichnet) als Kühlmittel werden aktuell entwickelt, um die globale Erwärmung zu verhindern. Ein superkritischer Kältekreislauf, in welchem Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) als Kühlmittel (nachfolgend als  $\text{CO}_2$ -Kältekreislauf bezeichnet) verwendet wird, befindet sich aktuell in Untersuchung. Da der  $\text{CO}_2$ -Kältekreislauf einen hohen Betriebsinnendruck aufweist, bedürfen Wärmetauscher, die in dem  $\text{CO}_2$ -Kältekreislauf eingesetzt werden, wie etwa in einem Verflüssiger, in welchen Hochdruckkühlmittel strömt, einer hohen Festigkeit. Wie in Fig. 38 gezeigt und in der JP-A-5-215482 offenbart, weist ein Wärmetauscher mehrere extrudierte flache Röhren 302 auf. Jede der flachen Röhren 302 weist mehrere Fluiddurchlässe 302a mit runder Querschnittsform auf, so daß die Festigkeit jeder flachen Röhre 302 verbessert ist. Da jeder Fluiddurchlaß 302 einen runden Querschnitt aufweist, wird jedoch die Wanddicke der flachen Röhre 302 im Vergleich zu einer flachen Röhre mit Fluiddurchlässen quadratischen Querschnitts dicker. Infolge hiervon nimmt das Gewicht jeder flachen Röhren 302 zu. Wenn andererseits die flache Röhre Fluiddurchlässe mit quadratischem Querschnitt aufweist, nehmen die Wanddicke und das Gewicht der flachen Röhre ab, die Festigkeit der flachen Röhre nimmt jedoch ebenfalls ab.

der flachen Röhre nimmt jedoch ebenfalls ab. Andererseits offenbart die JP-A-2-247498 einen Wärmetauscher, in welchem eine innere Tragplatte innerhalb eines Verteilerkastens angeordnet ist, der erste und zweite Platten aufweist, so daß die Festigkeit des Verteilerkastens erhöht ist. In diesem Wärmetauscher sind jedoch die innere Tragplatte und der Verteilerkasten miteinander durch einen spitzen Winkel verbunden, und es besteht die Gefahr, daß Spannung in hohem Ausmaß an dem Verbindungsteil zwischen der inneren Tragplatte und dem Verteilerkasten angelegt wird. Infolge davon ist die Festigkeit des Wärmetauschers nicht geeignet, hohen Drücken, von etwa 40 MPa, des  $\text{CO}_2$  Kältekreislaufs zu widerstehen.

Die JP-A-3-260596 offenbart außerdem einen herkömmlichen Wärmetauscher mit mehreren flachen Röhren 402, durch welche Kühlmittel strömt, und mit einem Paar von im wesentlichen zylindrischen Verteilerkästen 405, die mit beiden Längsenden der flachen Röhren 402 verbunden sind, wie in Fig. 39 gezeigt. Der hohe Druck des CO<sub>2</sub>-Kältekreislaufs ist jedoch ungefähr zehnmal höher als derjenige des Kühlmittelkreislaufs unter Verwendung von Flon als Kühlmittel. Wenn der herkömmliche Wärmetauscher in dem CO<sub>2</sub>-Kältekreislauf verwendet wird, muß deshalb der Verteilerkasten 405 derart umfangreich vergrößert werden, daß der Verteilerkasten 405 eine ausreichende Druckbeständigkeit hat. Infolge davon sind die Größe und das Gewicht des Verteilerkastens 405 erhöht.

Verteilerkastens 405 erhöht. Angesichts der vorstehend genannten Probleme besteht eine erste Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen Wärmetauscher relativ geringen Gewichts und hoher Festigkeit zu schaffen.

Eine zweite Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Wärmetauscher mit großer Druckbeständigkeit zu schaffen.

Eine dritte Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Wärmetauschcr zu schaffen, in welchem Kühlmittel in Röhren ausgehend von jedem Kastendurchlaß eines Verteilerkastens derart eingeleitet wird, daß das Wärmetauschleistungsvermögen bzw. der Wärmetauschwirkungs-

grad des Wärmetauschers verbessert ist.

Eine vierte Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Wärmetauscher zu schaffen, in welchem die in Kastendurchlässe des Verteilerkastens eingeleitete Kühlmittelmenge derart gesteuert wird, daß das Wärmetauschleistungsvermögen des Wärmetauschers verbessert ist.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Demnach schafft die vorliegende Erfindung gemäß einem Aspekt einen Wärmetauscher mit mehreren Röhren und einem Verteilerkasten, der an jedem der Längsenden der Röhren angeordnet ist. Jede der Röhren weist einen ersten Abschnitt mit einem ersten Wandabschnitt zur Ausbildung mehrerer erster Durchlässe auf, durch welche ein Fluid strömt, und einen zweiten Abschnitt, der auf jede der Seiten des ersten Abschnitts angeordnet ist. Der zweite Abschnitt weist einen zweiten Wandabschnitt zur Ausbildung eines zweiten Durchlasses auf, in welchen kein Fluid strömt. Je des der Längsenden des zweiten Abschnitts ist ausgehend von jedem der Längsenden des ersten Abschnitts vertieft bzw. ausgenommen, und der zweite Wandabschnitt weist eine Wanddicke dünner als diejenige des ersten Wandabschnitts auf. Die Querschnittsfläche des zweiten Durchlasses ist dadurch vergrößert, während die Querschnittsfläche des zweiten Wandabschnitts verringert ist. Das Gewicht jeder Röhre ist dadurch verringert, während die Festigkeit jeder Röhre erhöht bzw. verbessert ist.

Röhre erhöht bzw. verbessert ist.  
Der erste Durchlaß des ersten Abschnitts weist bevorzugt einen runden Querschnitt auf, und der zweite Durchlaß weist bevorzugt einen polygonalen bzw. mehreckigen Querschnitt auf. Jede der Röhren hat deshalb eine ausreichende Festigkeit bei verringertem Gewicht.

Festigkeit bei verringertem Gewicht.  
Der Verteilerkasten weist im Innern eine Trennwand auf, die sich in Längsrichtung des Verteilerkastens erstreckt, um einen Innenraum des Verteilerkastens in erste und zweite Kastendurchlässe zu trennen. Die Breite der inneren Trennwand in Breitenrichtung senkrecht zu sowohl der Längsrichtung der Röhren wie der Längsrichtung des Verteilerkastens nimmt allmählich in Richtung auf die Innenwände des Verteilerkastens derart ab, daß die ersten und zweiten Kastendurchlässe einen ovalen Querschnitt aufweisen, und infolge davon ist die Druckbeständigkeit des Verteilerkastens verbessert.

45 Der erste Kastendurchlaß ist auf einer stromaufwärtigen Seite des zweiten Kastendurchlasses relativ zu der Strömungsrichtung von Luft vorgesehen, die zwischen den Röhren hindurchtritt, und die Menge des Fluids, die durch den ersten Kastendurchlaß strömt, wird größer gemacht als die Menge des Fluids, die durch den zweiten Kastendurchlaß strömt. Infolge davon strömt mehr Fluid durch die Röhren auf der luftstromaufwärtigen, Seite, wodurch das Wärmetauschervermögen des Wärmetauschers verbessert wird.

daß  
dig-  
des  
teht  
inen  
stig-  
steht  
gkeit  
steht  
tauschvermögen des Wärmetauscher  
Der Verteilerkasten weist ein erstes Verbindungsloch auf,  
durch welches die ersten und zweiten Kastendurchlässe mit-  
einander in Verbindung stehen, und ein zweites Verbin-  
dungsloch, durch welches der erste Kastendurchlaß mit ei-  
nem Rohr zum Einleiten des Fluids in den Verteilerkasten in  
Verbindung steht. Ein Öffnungsquerschnitt des ersten Ver-  
bindungslochs ist kleiner gewählt als derjenige des zweiten  
Verbindungslochs, so daß mehr Fluid durch den ersten Ka-  
stendurchlaß als durch den zweiten Kastendurchlaß strömt.  
Das Wärmetauschervermögen des Wärmetauschers kann da-  
mit verbessert werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung beispielhaft näher erläutert; es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht des Warnelauschers  
gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Er-

findung.

**Fig. 2A** eine Teildraufsicht einer flachen Röhre des Wärmetauschers gemäß der ersten Ausführungsform,

**Fig. 2B** eine Querschnittsansicht entlang der Linie IIIB-IIIB in **Fig. 2A**,

**Fig. 3** eine Teilschnittansicht eines Verbindungsaufbaus zwischen der flachen Röhre und einem Verteilerkasten des Wärmetauschers gemäß der ersten Ausführungsform,

**Fig. 4** eine Draufsicht einer flachen Röhre gemäß einer Modifikation der ersten Ausführungsform,

**Fig. 5** eine Draufsicht einer flachen Röhre gemäß einer weiteren Modifikation der ersten Ausführungsform,

**Fig. 6** eine Teilschnittansicht eines Verbindungsaufbaus zwischen der flachen Röhre und einem Verteilerkasten gemäß einer weiteren Modifikation der ersten Ausführungsform,

**Fig. 7** eine Teilschnittansicht eines Verbindungsaufbaus zwischen der flachen Röhre und einem Verteilerkasten gemäß einer weiteren Modifikation der ersten Ausführungsform,

**Fig. 8** eine perspektivische Ansicht eines Wärmetauschers gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

**Fig. 9A** eine Querschnittsansicht eines Verteilerkastens des Wärmetauschers gemäß der zweiten Ausführungsform,

**Fig. 9B** eine Seitenansicht einer ersten Platte des Verteilerkastens ausgehend von einer Seite eines Kernabschnitts des Wärmetauschers gemäß der zweiten Ausführungsform aus gesehen,

**Fig. 9C** eine Seitenansicht einer zweiten Platte des Verteilerkastens ausgehend von der Seite des Kernabschnitts entsprechend der zweiten Ausführungsform aus gesehen,

**Fig. 10** eine Vorderansicht eines Trennelements innerhalb eines Verteilerkastens gemäß der zweiten Ausführungsform,

**Fig. 11** eine Vorderansicht einer Verteilerkappe des Verteilerkastens gemäß der zweiten Ausführungsform,

**Fig. 12** eine Querschnittsansicht des Verteilerkastens, in welchem das Trennelement gemäß der zweiten Ausführungsform angebracht ist,

**Fig. 13A** eine Querschnittsansicht eines Verteilerkastens gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

**Fig. 13B** eine perspektivische Ansicht des Verteilerkastens gemäß der dritten Ausführungsform,

**Fig. 14A** eine Querschnittsansicht eines Verteilerkastens gemäß einer vierten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

**Fig. 14B** eine perspektivische Ansicht des Verteilerkastens gemäß der vierten Ausführungsform,

**Fig. 15A** eine Querschnittsansicht eines Verteilerkastens gemäß einer fünften bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

**Fig. 15B** eine perspektivische Ansicht des Verteilerkastens gemäß der fünften Ausführungsform,

**Fig. 16A** eine Querschnittsansicht eines Verteilerkastens gemäß einer sechsten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

**Fig. 16B** eine perspektivische Ansicht des Verteilerkastens gemäß der sechsten Ausführungsform,

**Fig. 17** eine Querschnittsansicht eines Verteilerkastens gemäß einer Modifikation der zweiten Ausführungsform,

**Fig. 18** eine Explosionschnittansicht eines Verteilerkastens gemäß einer weiteren Modifikation der zweiten Ausführungsform,

**Fig. 19** eine Querschnittsansicht eines Verteilerkastens gemäß noch einer weiteren Modifikation der zweiten Ausführungsform,

**Fig. 20A** eine zerlegte Ansicht des Aufbaus eines Trenn-

elements und eines Verteilerkastens gemäß einer noch weiteren Modifikation der zweiten Ausführungsform,

**Fig. 20B** eine perspektivische Ansicht des Aufbaus zwischen dem Trennelement und dem Verteilerkasten in **Fig. 20A**, im zusammengebauten Zustand,

**Fig. 21A** eine zerlegte Ansicht eines Verteilerkastens gemäß einer noch weiteren Modifikation der zweiten Ausführungsform,

**Fig. 21B** eine Querschnittsansicht eines Aufbaus zwischen dem Verteilerkasten in **Fig. 21A** und einer flachen Röhre, im zusammengebauten Zustand,

**Fig. 22** eine Querschnittsansicht eines Verteilerkastens und einer flachen Röhre gemäß einer noch weiteren Modifikation der zweiten Ausführungsform,

**Fig. 23** eine Teilschnittansicht eines Verbindungsaufbaus zwischen einem Verteilerkasten und flachen Röhren gemäß einer weiteren Modifikation der zweiten Ausführungsform,

**Fig. 24** eine Querschnittsansicht eines Verteilerkastens und einer flachen Röhre gemäß einer weiteren Modifikation der zweiten Ausführungsform,

**Fig. 25** eine perspektivische Ansicht eines Verteilerkastens eines Kühlers, hergestellt auf Versuchsbasis durch den Erfinder der vorliegenden Erfindung,

**Fig. 26** eine Vorderansicht eines Kühlers gemäß einer siebten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

**Fig. 27** eine perspektivische Ansicht eines Verteilerkastens des Kühlers gemäß der siebten Ausführungsform,

**Fig. 28** eine Querschnittsansicht eines Verteilerkastens und einer Röhre gemäß der siebten Ausführungsform,

**Fig. 29** eine schematische Seitenansicht eines Teils des Verteilerkastens gemäß der siebten Ausführungsform,

**Fig. 30** eine perspektivische Ansicht eines Verteilerkastens eines Kühlers gemäß einer achten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

**Fig. 31** eine perspektivische Ansicht eines Verteilerkastens eines Kühlers gemäß einer neunten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

**Fig. 32A, 32B** Querschnittansichten einer Röhre eines Kühlers gemäß einer zehnten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

**Fig. 33** eine perspektivische Ansicht eines Teils eines Kühlers gemäß einer elften bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

**Fig. 34A** eine perspektivische Ansicht eines Zufuhrelements für einen Verteilerkasten gemäß der elften Ausführungsform,

**Fig. 34B** eine Querschnittsansicht des Verteilerkastens gemäß der elften Ausführungsform,

**Fig. 34C** eine schematische Seitenansicht des Verteilerkastens gemäß der elften Ausführungsform,

**Fig. 35** eine perspektivische Ansicht eines Zufuhrelements des Kühlers gemäß einer zwölften bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

**Fig. 36A** eine perspektivische Ansicht eines Zufuhrelements und eines Teils des Verteilerkastens eines Kühlers gemäß einer dreizehnten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

**Fig. 36B** eine schematische Seitenansicht des Verteilerkastens der dreizehnten Ausführungsform,

**Fig. 37** eine perspektivische Explosionsansicht eines Verteilerkastens gemäß einer Modifikation der siebten Ausführungsform,

**Fig. 38** eine Draufsicht einer flachen Röhre eines herkömmlichen Wärmetauschers, und

**Fig. 39** eine perspektivische Ansicht eines Verteilerkastens eines herkömmlichen Kühlers.

Eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Er-

findung wird nunmehr unter bezug auf Fig. 1 bis 3 erläutert.

Bei der ersten Ausführungsform wird der in Fig. 1 gezeigte Wärmetauscher 1 typischerweise als Verflüssiger in einem Kältekreislauf eingesetzt. Wie in Fig. 1 gezeigt, weist der Wärmetauscher 1 mehrere flache Röhren 2 auf, die aneinander laminiert bzw. geschichtet sind, gewellte Kühlrippen 3, die zwischen benachbarten flachen Röhren 2 angeordnet sind, und ein Paar von Verteilerkästen 4, die mit bei den Enden jeder flachen Röhre 2 verbunden sind.

Die flache Röhre 2 ist durch Stranggießen in eine flache Form relativ geringer Dicke überführt. Wie in Fig. 2A und 3 gezeigt, weist jede der flachen Röhren 2 einen Strömungsdurchlaßabschnitt 2A auf, der in die Verteilerkästen 4 eingesetzt ist, und ein Paar von strömungsfreien Durchlaßabschnitten 2B, die an beiden Seiten des Strömungsdurchlaßabschnitts 2A angeordnet sind, um außerhalb der Verteilerkästen 4 zu liegen zu kommen. Wie in Fig. 2B gezeigt, ist außerdem jedes Längsende des strömungsfreien Durchlaßabschnitts 2B so ausgebildet, daß es jeweils ausgehend von den Längsenden des Strömungsdurchlaßabschnitts 2A in Längsrichtung der flachen Röhren 2 vertieft bzw. ausgenommen ist.

Der Strömungsdurchlaßabschnitt 2A weist mehrere Strömungsdurchlässe 2a auf, durch welche Kühlmittel strömt, und die Strömungsdurchlässe 2a sind in Seitenrichtung der flachen Röhre 2 gleichmäßig beabstandet. Der strömungsfreie Durchlaßabschnitt 2B weist zwei strömungsfreie Durchlässe 2b auf, in welchen kein Kühlmittel strömt. In Fig. 2A, 2B sind zwei strömungsfreie Durchlaßabschnitte 2b gezeigt; der strömungsfreie Durchlaßabschnitt 2B kann jedoch zumindest einen strömungsfreien Durchlaß 2b aufweisen. Jeder der Strömungsdurchlässe 2a weist einen runden Querschnitt auf. Andererseits weist einer der strömungsfreien Durchlässe 2b einen quadratischen Querschnitt auf, und der andere strömungsfreie Durchlaß 2b weist im wesentlichen einen halbkreisförmigen Querschnitt auf. Der strömungsfreie Durchlaß 2b kann auch einen polygonalen oder mehreckigen Querschnitt aufweisen. Eine Querschnittsfläche eines einzelnen Strömungsdurchlasses 2a ist kleiner als derjenige eines einzigen strömungsfreien Durchlasses 2b. Das heißt, ein erster Wandabschnitt zur Ausbildung der Strömungsdurchlässe 2a ist dicker gebildet als ein zweiter Wandabschnitt zur Ausbildung von jedem der strömungsfreien Durchlässe 2b.

Unter erneuter Bezugnahme auf Fig. 1 ist jede der gewellten Kühlrippen 3 in gewellter Form ausgebildet, indem eine dünne Metallplatte mit großer Wärmeleitfähigkeit, wie eine Aluminiumplatte, entsprechend gebogen wurde. Die gewellten Kühlrippen 3 sind zwischen jeweils benachbarten flachen Röhren 2 angebracht und sie sind mit den Außenflächen der flachen Röhren 2 durch Löten oder dergleichen verbunden.

Jeder der Verteilerkästen 4 weist einen zylindrischen Körper 4A auf, der eine ovale Querschnittsform hat und ein Paar von Verteilkappen 4B, die an beiden Längsenden des zylindrischen Körpers 4A angebracht sind, um die Längsenden des zylindrischen Körpers 4A zu verschließen. Jeder der Verteilerkästen 4 ist an jedem der Längsenden der flachen Röhren 2 angeordnet. Wie in Fig. 3 gezeigt, sind mehrere Langlöcher 4a in einer Seitenfläche des Verteilerkastens 4 gebildet. Jeder der Längsendabschnitte der flachen Röhren 2 ist in das entsprechende Langloch 4a so eingesetzt, daß die Strömungsdurchlässe 2a der flachen Röhren 2 in Verbindung mit dem Verteilerkasten 4 stehen.

Als nächstes wird die Arbeitsweise des Wärmetauschers 1 gemäß der ersten Ausführungsform näher erläutert. Wenn der Kältekreislauf zu arbeiten beginnt, wird unter hohem Druck und hoher Temperatur stehendes gasförmiges Kühl-

mittel in einen der Verteilerkästen 4 geleitet und in jede der flachen Röhren 2 verteilt. Während das gasförmige Kühlmittel durch die Strömungsdurchlässe 2a in den flachen Röhren 2 in Richtung auf den anderen Verteilerkasten 4 strömt, wird das Kühlmittel durch Wärmetausch zwischen dem Kühlmittel und der Luft abgekühlt, die durch den Wärmetauscher 1 hindurchtritt. Infolge davon wird das gasförmige Kühlmittel kondensiert und verflüssigt. Das kondensierte flüssige Kühlmittel strömt in den anderen Verteilerkasten 4 durch die Strömungsdurchlässe 2a in den flachen Röhren 2 und wird von dem anderen Verteilerkasten 4 durch einen (nicht gezeigten) Auslaß ausgetragen, der mit dem anderen Verteilerkasten 4 verbunden ist.

In Übereinstimmung mit der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist jeder der Strömungsdurchlässe 2a einen runden Querschnitt auf, und jeder der strömungsfreien Durchlässe 2b weist einen polygonalen Querschnitt auf. Der erste Wandabschnitt zur Ausbildung von jedem der Strömungsdurchlässe 2a ist dicker gebildet als der zweite Wandabschnitt zur Ausbildung von jedem der strömungsfreien Durchlässe 2b. Das heißt, jeder der Strömungsdurchlässe 2a weist eine Querschnittsfläche kleiner als diejenige von jedem der strömungsfreien Durchlässe 2b auf. Das Gewicht des strömungsfreien Durchlaßabschnitts 2b ist dadurch verringert, wodurch das Gewicht von jeder flachen Röhre 2 verringert ist. Andererseits weist der Strömungsdurchlaßabschnitt 2A eine ausreichende Festigkeit auf, weil jeder der Strömungsdurchlässe 2a einen runden Querschnitt hat. Bei der ersten Ausführungsform ist deshalb das Gewicht der flachen Röhre 2 verringert, während die flache Röhre 2 ausreichend fest ist.

Als nächstes werden Modifikationen der ersten Ausführungsform unter bezug auf Fig. 4 bis 7 erläutert. Bei den Modifikationen der ersten Ausführungsform sind Bestandteile ähnlich zu denjenigen gemäß der ersten Ausführungsform mit denselben Bezugsziffern bezeichnet, so daß sich deren Erläuterung erübrigt.

Wie in Fig. 4 gezeigt, kann die Röhre 12 einen strömungsfreien Durchlaß 12b aufweisen, der in einen einzigen Durchlaß mit länglichem Querschnitt gebildet ist, der sich in Seitenrichtung der flachen Röhre 2 erstreckt. Wie in Fig. 5 gezeigt, kann eine Röhre 22 ein Paar von strömungsfreien Durchlaßabschnitten 2B jeweils mit drei strömungsfreien Durchlässen 22b aufweisen. Beide der in Fig. 4, 5 gezeigten flachen Röhren 12, 22 weisen eine Wandabschnittsquerfläche kleiner als diejenige der Vergleichsröhre mit einem strömungsfreien Durchlaßabschnitt auf, wobei jeder der strömungsfreien Durchlässe einen runden Querschnitt ähnlich den Strömungsdurchlässen aufweist (nachfolgend als Vergleichsröhre bezeichnet). Das heißt, das jeweilige Gewicht der flachen Röhren 12, 22, die in Fig. 4, 5 gezeigt sind, ist geringer als dasjenige der Vergleichsröhre.

Jede der Abmessungen der flachen Röhren 12, 22, die in Fig. 4, 5 gezeigt sind, und der Vergleichsröhre ist wie folgt festgelegt und jede Querschnittsfläche der Wandabschnitte der flachen Röhren 12, 22 und der Vergleichsröhre ist berechnet und miteinander verglichen. L<sub>1</sub> heißt, jede seitliche Breite W<sub>t</sub> der flachen Röhren 12, 22 und der Vergleichsröhre beträgt 24 mm, die Dicke T der flachen Röhren in ihrer Abfließrichtung beträgt 1,2 mm, der Innendurchmesser d<sub>1</sub> der Strömungsdurchlässe 2a beträgt 0,7 mm, die Abmessung t<sub>1</sub> zwischen den benachbarten Strömungsdurchlässen 2a in der Seitenrichtung der flachen Röhren beträgt 0,43 mm, die Abmessung t<sub>2</sub> zwischen einem am weitesten außenliegenden strömungsfreien Durchlaß und einem scitlichen Ende der flachen Röhren in Seitenrichtung der flachen Röhren beträgt 0,35 mm, eine Abmessung t<sub>3</sub> zwischen den Durchlässen und einem abgeflachten Ende der flachen Röh-

ren in der Abflachungsrichtung der flachen Röhren beträgt 0,25 mm, eine Seitenabmessung n1 eines strömungsfreien Durchlasses 12b der flachen Röhre 12 in Fig. 4 beträgt 2,96 mm, eine seitliche Abmessung n2 eines strömungsfreien Durchlasses 22b der flachen Röhre 22 in Fig. 5 beträgt 0,7 mm und ein Innendurchmesser eines (nicht gezeigten) strömungsfreien Durchlasses der Vergleichsröhre beträgt 0,7 mm. In diesem Fall beträgt die Querschnittswandfläche eines Wandabschnitts der flachen Röhre 12, wie in Fig. 4 gezeigt, 18,68 mm<sup>2</sup> und eine Querschnittsfläche eines Wandabschnitts der flachen Röhre 22, die in Fig. 5 gezeigt ist, beträgt 19,88 mm<sup>2</sup>, und eine Querschnittsfläche eines Wandabschnitts der Vergleichsröhre beträgt 20,41 mm<sup>2</sup>. Jeder Wandabschnitt der flachen Röhren 12, 22, die in Fig. 4, 5 gezeigt sind, weist eine Querschnittsfläche kleiner als diejenige der Vergleichsröhre auf. Infolge davon weisen die in Fig. 4, 5 gezeigten flachen Röhren 12, 22 ein geringeres Gewicht als die Vergleichsröhre auf.

Bei der vorstehend erläuterten ersten Ausführungsform ist jeder Verteilerkasten 4 im Querschnitt in länglicher Form ausgebildet, wie in Fig. 3 gezeigt. Wie in Fig. 6 gezeigt, kann ein Verteilerkasten 14 jedoch einen runden Querschnitt aufweisen. Wie in Fig. 7 gezeigt, kann ein Verteilerkasten 24 einen achterförmigen Querschnitt aufweisen. Das heißt, der Verteilerkasten 24 kann in einer Form ungefähr entsprechend der Ziffer acht im Querschnitt gebildet sein.

Die Strömungsdurchlässe 2a können einen ovalen Querschnitt anstelle eines runden Querschnitts aufweisen. Die strömungsfreien Durchlässe 2b können einen Querschnitt beliebiger Form abgesehen von den in Fig. 2A, 4, 5 gezeigten Formen aufweisen, vorausgesetzt, die Querschnittsfläche des Wandabschnitts, der den strömungsfreien Durchlaß 2b bildet, ist kleiner als diejenige des Wandabschnitts, der den Strömungsdurchlaß 2a bildet. Beispielsweise kann der strömungsfreie Durchlaß 2b einen kreisförmigen Querschnitt mit einer größeren Durchlaßquerschnittsfläche als diejenige jedes Strömungsdurchlasses 2a aufweisen.

Eine zweite bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nunmehr unter Bezug auf Fig. 8-12 erläutert.

Bei der zweiten Ausführungsform ist die vorliegende Erfindung typischerweise auf einen Kühler 100 eines CO<sub>2</sub>-Kältekreislaufs angewendet. Wie in Fig. 8 gezeigt, weist der Kühler 100 mehrere laminierte bzw. geschichtete flache Röhren 111 auf, durch welche CO<sub>2</sub>-Kühlmittel strömt, und mehrere gewellte Kühlrippen 112, die zwischen jedem der benachbarten Röhren 111 angebracht sind. Die flachen Röhren 111 sind durch Stranggießen unter Verwendung von Aluminiumlegierung gebildet. Die gewellten Kühlrippen 112 sind aus Aluminium hergestellt und in gewellte Formen durch ein Walzenherstellungsverfahren gebildet. Ein Kernabschnitt 110 des Kühlers 100 besteht aus den flachen Röhren 111 und den gewellten Kühlrippen 112. Ein Wärmeaustausch zwischen Kühlmittel, welches durch die flachen Röhren 111 strömt, und von Luft, die durch den Kernabschnitt 110 des Kühlers 100 hindurchströmt, wird in dem Kühler 100 durchgeführt.

Ein Paar von Seitenplatten 113 sind an dem Kernabschnitt 110 angebracht, um die Festigkeit des Kernabschnitts 110 zu erhöhen. Die Seitenplatten 113 und die flachen Röhren 111 sind mit den gewellten Kühlrippen 112 durch Löten verbunden, und zwar unter Verwendung von Lötmaterial, das auf beide Seiten der gewellten Kühlrippen 112 aufgetragen ist. Ein Paar von Verteilerkästen 120 sind auf beiden Längsenden der flachen Röhren 111 angeordnet. Die Verteilerkästen 120 erstrecken sich in einer Richtung senkrecht zur Längsrichtung der flachen Röhren 111 und stehen in Verbindung mit den flachen Röhren 111. Kühlmittel wird in die flachen

Röhren 111 ausgehend von dem Verteilerkasten 120 auf der rechten Seite in Fig. 8 verteilt und in dem Verteilerkasten 120 auf der linken Seite in Fig. 8 aus den flachen Röhren 111 gesammelt. Der Kühler 100 ist mit einem (nicht gezeigten)

5 Verdichter des CO<sub>2</sub>-Kältekreislaufs durch einen Verbindungsblock 131 verbunden und mit einem (nicht gezeigten) Kompressionsverminderer des CO<sub>2</sub>-Kältekreislaufs durch einen Verbindungsblock 132 verbunden.

Wie in Fig. 9A bis 9C gezeigt, besteht der Verteilerkasten 10 120 aus einer ersten Platte 121 und einer zweiten Platte 122. Die ersten und zweiten Platten 121, 122 sind miteinander verbunden, um den Verteilerkasten 120 zu bilden. Die erste Platte 121 weist mehrere erste Einführlöcher 121a auf, die in länglicher Form gebildet sind. Die flachen Röhren 111 sind jeweils in die ersten Einführlöcher 121a eingesetzt. Die zweite Platte 122 weist eine innere Trennwand 123 auf, die in Richtung auf die erste Platte 121 vorsteht und sich in Längsrichtung des Verteilerkastens 120 erstreckt. Die innere Trennwand 123 ist integral mit der zweiten Platte 122 gebildet. Ein vorstehendes Ende der inneren Trennwand 123 ist mit einer Innenwand der ersten Platte 121 derart verbunden, daß die erste Platte 121 und die zweite Platte 122 miteinander durch die innere Trennwand 123 verbunden sind.

20 Das heißt, die innere Trennwand 123 ist innerhalb des Verteilerkastens 120 so angeordnet, daß sie sich in Längsrichtung des Verteilerkastens 120 erstreckt. Ein Innenraum innerhalb des Verteilerkastens 120 ist in einen ersten Raum 120a und einen zweiten Raum 120b unterteilt, die sich in der Längsrichtung des Verteilerkastens 120 durch die innere Trennwand 123 erstrecken, und zwar durch die innere Trennwand 123. Die ersten und zweiten Räume 120a, 120b sind demnach durch die ersten und zweiten Platten 121, 122 und die innere Trennwand 123 festgelegt.

25 Wie in Fig. 9C gezeigt, sind außerdem mehrere Verbindungs durchlässe 123a auf einem vorstehenden Endabschnitt der inneren Trennwand 123 durch Walzen bzw. Fräsen derart gebildet, daß die ersten und zweiten Räume 120a, 120b miteinander durch die Verbindungs durchlässe 123a in Verbindung stehen. Die Verbindungs durchlässe 123a sind in 30 Positionen entsprechend den ersten Einführlöchern 121a vorgesehen.

35 Die innere Trennwand 123 weist einen im wesentlichen stundenglasförmigen Querschnitt auf, wie in Fig. 9A gezeigt. Das heißt, die innere Trennwand 123 ist so gebildet, daß sie eine Breite W aufweist, die in Richtung auf beide Innenwände der ersten und zweiten Platten 121, 122 zunimmt. Jeder der ersten und zweiten Räume 120a, 120b weist deshalb einen im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt auf. Die Breite W der inneren Trennwand 123 hat eine Abmessung in Breitenrichtung parallel zu einem längeren Durchmesser des Verteilerkastens 120 mit ovalem Querschnitt. Das heißt, die Breitenrichtung verläuft senkrecht zu sowohl der Längsrichtung der flachen Röhren 111 wie der Längsrichtung des Verteilerkastens 120.

40 Die erste Platte 121 ist durch Pressen eines Aluminiummaterials (A3003) gebildet und die zweite Platte 122 ist durch Extrudieren bzw. Strangpressen eines Aluminiummaterials (A3003) gebildet. Die erste Platte 121, die zweite Platte 122, einschließlich der inneren Trennwand 123, und die flachen Röhren 111 sind integral miteinander durch Löten unter Verwendung eines Lötmaterials (A4004) verbunden, welches auf beide Seiten der ersten Platte 121 aufgetragen ist.

45 Ein Trennelement 130 ist außerdem in jedem Verteilerkasten 120 derart angeordnet, daß die ersten und zweiten Räume 120a, 120b in mehrere Räume in der Längsrichtung des Verteilerkastens 120 unterteilt sind. Kühlmittel strömt durch den Kernabschnitt 110 entlang einer S-förmigen

Strecke, die durch den Pfeil in Fig. 8 bezeichnet ist, und zwar aufgrund des Trennelements 130. Wie in Fig. 10 gezeigt, umfaßt das Trennelement 130 erste und zweite Plattenabschnitte 131, 132 im wesentlichen in Kreisform, einen Verbindungsabschnitt 133 zum teilweise Verbinden der ersten und zweiten Plattenabschnitte 131, 132 und einen vorspringenden Abschnitt 134, der in Richtung auf die erste Platte 121 vorspringt. Die ersten und zweiten Plattenabschnitte 131, 132 trennen luftdicht die ersten und zweiten Räume 120a, 120b in mehrere Räume in Längsrichtung des Verteilerkastens 120. Die Abschnitte 131 bis 134 des Trennelements 130 sind integral durch Pressen einer Aluminiumplatte (A3003) gebildet.

Wie in Fig. 9B gezeigt, weist die erste Platte 121 des Verteilerkastens 120 ein zweites Einführloch 121b auf, in welches der vorspringende Abschnitt 134 des Trennelements 130 eingesetzt ist. Das Trennelement 130 ist an die Innenseiten der ersten und zweiten Platten 121, 122 und die innere Trennwand 123 gelötet, während der vorspringende Abschnitt 134 des Trennelements 130 in das zweite Einführloch 121b eingesetzt ist.

Wie in Fig. 8 gezeigt, sind ein Paar von Verteilerkappen 140 (nachfolgend als Kappen 140 bezeichnet), hergestellt aus Aluminium mit den Längsenden von jedem der Verteilerkästen 120 verbunden, um die Längsenden der ersten und zweiten Räume 120a, 120b zu verschließen. Wie in Fig. 11 gezeigt, weist die Kappe 140 ein Paar von zylindrischen vorspringenden Abschnitten 141 auf, die in die ersten und zweiten Räume 120a, 120b des Verteilerkastens 120 eingesetzt sind. Jeder der zylindrischen vorspringenden Abschnitte 141 weist einen im wesentlichen halbkugelförmigen Vertiefungs- bzw. Rücksprungabschnitt 142 auf, wie in Fig. 11 gezeigt. Die Kappen 140 sind an die ersten und zweiten Platten 121, 122 des Verteilerkastens 120 unter Verwendung von Lötmaterial gelötet, das auf die Kappen 140 gespritzt ist.

In Übereinstimmung mit der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist jeder der ersten und zweiten Räume 120a, 120b einen im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt auf. Dadurch wird verhindert, daß Spannung intensiv an die ersten und zweiten Platten 121, 122, einschließlich dem Verbindungsabschnitt zwischen der inneren Trennwand 123 und der ersten Platte 121 angelegt wird. Infolge davon wird die Druckdichtigkeit (Druckbeständigkeit) des Verteilerkastens 120 verbessert.

Der Querschnitt der inneren Trennwand 123 hat außerdem Stundenglasform mit einer Breite W des inneren Wandabschnitts 123 in der Breitenrichtung, allmählich zunehmend in Richtung auf die Innenseiten der ersten und zweiten Platten 121, 122 derart, daß jeder der ersten und zweiten Räume 120a, 120b im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt aufweist. Ein Verbindungsabschnitt zwischen der inneren Trennwand 123 und der ersten Platte 121 und eine Querschnittfläche des Verbindungsabschnitts zwischen der inneren Trennwand 123 und der zweiten Platte 122 sind damit vergrößert. Infolge davon ist die Verbindungsfestigkeit zwischen der inneren Trennwand 123 und der ersten Platte 121 und die Festigkeit des Verbindungsabschnitts zwischen der inneren Trennwand 123 und der zweiten Platte 122 verbessert, wodurch die Druckbeständigkeit des Verteilerkastens 120 verbessert bzw. erhöht ist. Das Trennelement 130 ist mit den ersten und zweiten Platten 121, 122 und der inneren Trennwand 123 verbunden, wodurch die Druckdichtigkeit von sowohl dem Verteilerkasten 120 wie dem Trennelement 130 verbessert ist.

Das Trennelement 130 ist an die Innenseiten der ersten und zweiten Platten 121, 122 und die innere Trennwand 123 gelötet, während der vorspringende Abschnitt 134 des

Trennelements 130 in das erste Einführloch 121b eingesetzt ist, das auf der ersten Platte 121 gebildet ist. Die Verbindungsfestigkeit zwischen dem Trennelement 130 und dem Verteilerkasten 120 ist zusätzlich erhöht und das Trennelement 130 läßt sich problemlos an der ersten Platte 121 anbringen.

Jeder der zylindrischen vorspringenden Abschnitte 141 der Kappe 140 weist einen halbkugelförmigen Rücksprungabschnitt 142 am vorstehenden Ende auf. Der Druck innerhalb des Verteilerkastens 120 wird deshalb an den halbkugelförmigen Rücksprung- bzw. Vertiefungsabschnitt 142 der Kappe 140 angelegt, wodurch verhindert wird, daß Spannung in intensiver Weise an die Kappe 140 und den Verteilerkasten 120 angelegt wird. Infolge davon kann die Druckbeständigkeit des Verteilerkastens 120 zusätzlich verbessert werden.

Der Verbindungsabschnitt 133 des Trennelements 130 ist gebildet, um die ersten und zweiten Plattenabschnitte 131, 132 teilweise zu verbinden. Wie in Fig. 12 gezeigt, ist das Trennelement 130 innerhalb des Verteilerkastens 120 derart angeordnet, daß das Trennelement 130 teilweise die innere Trennwand 130, jedoch nicht vollständig, durchstößt. Dadurch wird verhindert, daß die Festigkeit der inneren Trennwand 123 aufgrund des Trennelements 130 stark verringert wird. Das Trennelement 130 kann innerhalb des Verteilerkastens 120 angeordnet werden, während es verhindern kann, daß die Druckbeständigkeit des Verteilerkastens 120 verringert wird.

Eine dritte bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nunmehr unter Bezug auf Fig. 13A, 13B erläutert. Bei der dritten Ausführungsform ist der Verteilerkasten 120 so vorgesehen, daß Lötfehler zwischen der inneren Trennwand 123 und der ersten Platte 121 problemlos ermittelt werden können.

Wie in Fig. 13A, 13B gezeigt, weist die erste Platte 121 ein Verbindungsloch 125 auf, durch welches die Innenseite und die Außenseite des Verteilerkastens 120 miteinander in Verbindung stehen. Die innere Trennwand 123 ist mit der Innenseite der ersten Platte 121 durch Löten derart verbunden, daß das Verbindungsloch 125 durch die innere Trennwand 123 verschlossen ist.

Wenn in Übereinstimmung mit der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung der Verteilerkasten 120 mit einem Prüffluid (beispielsweise einem inaktiven Gas, wie etwa Helium) unter vorbestimmten Druck gefüllt ist, leckt das Prüffluid aus dem Verbindungsloch 125 aus, wenn Lötfehler zwischen der inneren Trennwand 123 und der ersten Platte 121 erzeugt sind. Jeglicher Lötfehler zwischen der inneren Trennwand 123 und der ersten Platte 121 läßt sich dadurch problemlos ermitteln. Bei der dritten Ausführungsform sind die übrigen Teile ähnlich zu denjenigen bei der zweiten Ausführungsform, so daß sich ihre Erläuterung erübrigt.

Eine vierte bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nunmehr unter Bezug auf Fig. 14A, 14B erläutert. Wie in Fig. 14A, 14B gezeigt, ist bei der vierten Ausführungsform ein vorspringender Abschnitt 126, der durch das Verbindungsloch 125 aus dem Verteilerkasten 120 vorsteht, integral mit dem inneren Wandabschnitt 123 gebildet. Der vorspringende Abschnitt 126 kontaktiert die gewellten Kühlrippen 112, während die erste Platte 121 und die gewellten Kühlrippen 112 mit einem (nicht gezeigten) vorbestimmten Spalt dazwischen angeordnet sind.

Wenn die gewellten Kühlrippen 112 die erste Platte 121 des Verteilerkastens 120 kontaktieren, wird Lötmaterial, das auf die erste Platte 121 aufgetragen ist, problemlos in Richtung auf die gewellten Kühlrippen 112 aufgrund der Ober-

flächenspannung des Lötmaterials auf der ersten Platte 121 gezogen. Lötfehler zwischen der ersten Platte 121 und der inneren Trennwand 123 sowie zwischen der ersten Platte 121 und den flachen Röhren 111 können dadurch verursacht werden.

Da in Übereinstimmung mit der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung der vorspringende Abschnitt 126 die gewellten Kühlrippen 112 kontaktiert, hindert der vorspringende Abschnitt 126 die gewellten Kühlrippen 112 daran, die erste Platte 121 zu kontaktieren. Lötmaterial, welches auf die erste Platte 121 aufgetragen ist, wird deshalb daran gehindert, während des Lötorgangs in Richtung auf die Kühlrippen 112 gezogen bzw. gesaugt zu werden. Die erste Platte 121 und die innere Trennwand 123 sowie die erste Platte 121 und die flachen Röhren 111 sind dadurch durch Löten sicher miteinander verbunden, wodurch die Druckbeständigkeit des Verteilerkastens 120 verbessert ist. Bei der vierten Ausführungsform sind die übrigen Teile ähnlich zu denjenigen bei der zweiten Ausführungsform, so daß sich ihre Erläuterung erübrigt.

Eine fünfte bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nunmehr unter Bezug auf Fig. 15A, 15B erläutert. Wie in Fig. 15A, 15B gezeigt, ist bei der fünften Ausführungsform der vorspringende Abschnitt 126 teilweise plastisch derart verformt, daß die erste Platte 121 durch den vorspringenden Abschnitt 126 der inneren Trennwand 123 eingeklemmt ist, um sicher an der inneren Trennwand 123 festgelegt zu werden. Die innere Trennwand 123 und die erste Platte 121 sind durch Löten sicher miteinander verbunden, wodurch die Druckbeständigkeit des Verteilerkastens 120 zusätzlich verbessert wird. Bei der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die übrigen Teile ähnlich zu denjenigen bei der ersten Ausführungsform, weshalb sich ihre Erläuterung erübrigt.

Eine sechste bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird unter Bezug auf Fig. 16A, 16B erläutert. Bei den vorstehend erläuterten zweiten bis fünften Ausführungsformen ist ein Walz- bzw. Frässchritt zur Ausbildung der Verbindungs durchlässe 123a erforderlich. Bei der sechsten Ausführungsform entfällt der Walz- bzw. Frässchritt zur Ausbildung der Verbindungs durchlässe 123a auf der Endseite der inneren Trennwand 123.

Wie in Fig. 16A, 16B gezeigt, ist die erste Platte 121 so gebildet, daß sie einen W-förmigen Querschnitt mit zwei halbkreisförmigen Abschnitten 121c aufweist, die in Richtung auf die flache Röhre 111 vorstehen. Außerdem weist die erste Platte 121 ein Verbindungsabschnitt 121d auf, der zwischen den zwei halbkreisförmigen Abschnitten 121c angeordnet ist, und die zweite Platte 122 weist einen vorspringenden Abschnitt 122b auf, der in Richtung auf die erste Platte 121 vorsteht. Der Verbindungsabschnitt 121d der ersten Platte 121 ist mit einem oberen Ende des vorspringenden Abschnitts 122b der zweiten Platte 122 verbunden. Bei der sechsten Ausführungsform entsprechen deshalb der vorspringende Abschnitt 122b der zweiten Platte 122 und der Verbindungsabschnitt 121d der ersten Platte 121 der inneren Trennwand 123 der zweiten bis fünften Ausführungsform.

Die ersten Einführlöcher 121a sind außerdem in der ersten Platte 121 durch Pressen oder Stanzen gebildet, um durch die erste Platte 121 hindurchzudringen. Wenn die flachen Röhren 111 in die ersten Einführlöcher 121a eingesetzt sind, sind zwischen jedem der Längsenden der flachen Röhren 111 und dem vorspringenden Abschnitt 122b der zweiten Platte 122 Spalte bzw. Spalträume 121e festgelegt. Die ersten und zweiten Räume 120a, 120b stehen deshalb miteinander durch die Spalte bzw. Spalträume 121e in Verbindung.

Die erste Platte 121 wird in einen W-förmigen Quer-

schnitt durch Pressen einer Aluminiumplatte während eines ersten Preßschritts gebildet. Daraufhin werden die ersten Einführlöcher 121a in der W-förmigen ersten Platte 121 durch Stanzen während eines zweiten Preßschritts gebildet.

5 Gemäß der sechsten Ausführungsform werden die Spalte bzw. Spalträume 121e (d. h. der Verbindungs durchlaß 123a), durch welche die ersten und zweiten Räume 120a, 120b miteinander in Verbindung stehen, gleichzeitig ausgebildet, während die ersten Einführlöcher 121a in der ersten Platte 121 ohne einen Frässchritt gebildet werden. Infolge davon können die Herstellungsschritte für die zweite Platte 122 reduziert werden, und der Kühler 100 kann bei niedrigen Kosten hergestellt werden.

Bei den vorstehend erläuterten zweiten bis sechsten Ausführungsformen sind die zweite Platte 122 und die innere Trennwand 123 integral gebildet. Wie in Fig. 17 gezeigt, kann die innere Trennwand 123 jedoch getrennt von der zweiten Platte 122 gebildet und an die Innentände der ersten und zweiten Platten 121, 122 des Verteilerkastens 120 gelötet werden. In diesem Fall wird bevorzugt ein vorspringender Abschnitt 124 zum Ermitteln einer Verbindungsposition auf den ersten und zweiten Platten 121, 122 gebildet, und ein Rücksprung- bzw. Vertiefungsabschnitt 124a, in welchen der vorspringende Abschnitt 124 eingesetzt wird, wird auf der inneren Trennwand 123 gebildet. Im Gegensatz hierzu kann der vorspringende Abschnitt 124 auf der inneren Trennwand 123 gebildet werden, und der Rücksprungabschnitt 124a kann auf den ersten und zweiten Platten 121, 122 gebildet werden. In Fig. 18 ist der vorspringende Abschnitt 124 auf den ersten und zweiten Platten 121, 122 gebildet, und der Rücksprungabschnitt 124a ist auf der inneren Trennwand 123 gebildet.

Wie in Fig. 19 gezeigt, können außerdem die ersten und zweiten Platten 121, 122 und die innere Trennwand 123 integral durch ein spezielles Verfahren, wie beispielsweise Spritzgießen, gebildet sein.

Wie in Fig. 20A, 20B gezeigt, kann außerdem die innere Trennwand 123 eine Einführnut 123b aufweisen, die durch Fräsen gebildet ist, und in welche der Verbindungsabschnitt 133 des Trennelements 130 eingesetzt ist. In diesem Fall können das zweite Einführloch 121b der ersten Platte 121 und der vorspringende Abschnitt 134 des Trennelements 130 weggelassen werden.

Wie in Fig. 21A, 21B gezeigt, kann ein Vertiefungs- bzw. Ausnehmungsabschnitt 121f in der ersten Platte 121 in einer Position gebildet sein, wo die innere Trennwand 123 angebunden ist. In diesem Fall werden die ersten und zweiten Platten 121, 122 miteinander verlötet, während die innere Trennwand 123 in den Vertiefungsabschnitt 121f eingesetzt wird. Die zweite Platte 122 wird deshalb problemlos auf der ersten Platte 121 positioniert und ein Kontaktierungsbereich zwischen den ersten und zweiten Platten 121, 122 wird vergrößert. Infolge davon werden die ersten und zweiten Platten 121, 122 fest miteinander verlötet. Jeder Querschnitt der ersten und zweiten Räume 120a, 120b ist in eine nahezu reine Kreisform gebildet, wodurch verhindert wird, daß Spannung in intensiver Weise an die ersten und zweiten Platten 121, 122 angelegt wird.

Wie in Fig. 22 gezeigt, kann außerdem der Verbindungs durchlaß 123a auf einer Seite benachbart zu der flachen Röhre 111 in Bezug auf einen Abschnitt der inneren Trennwand 123 mit minimaler Breite W ausgebildet werden, während ein Vertiefungsabschnitt 135 an einem Längsende der flachen Röhre 111 gebildet wird, die in Richtung auf das andere Längsende der flachen Röhre 111 ausgenommen werden soll. Der Ausnehmungsabschnitt 135 wird außerdem an dem anderen Längsende der flachen Röhre 111 gebildet. Infolge davon wird der Ausschnittabschnitt der inneren Trenn-

wand 123 relativ verkleinert, wodurch die Druckbeständigkeit des Verteilerkastens 120 verbessert wird. Da die flache Röhre 111 einen Vertiefungsabschnitt 135 an beiden Längsenden aufweist, wird verhindert, daß ein Fluidströmungsbereich des Verbindungsabschnittes 123a verkleinert wird, und zwar selbst dann, wenn der Ausschnittabschnitt der inneren Trennwand 123 verkleinert wird. Wenn Flüssigkeit, enthaltend Siliconpulver auf lediglich einen Abschnitt der zweiten Platte 122 aufgetragen wird, die mit der ersten Platte 121 verbundene wird, und wenn ein Längsende der flachen Röhre 111 um eine vorbestimmte Distanz in Richtung auf das andere Längsende der flachen Röhre 111 verschoben wird, wird verhindert, daß die Strömungsdurchlässe der flachen Röhre 111 durch Lötmaterial zugesetzt werden. In diesem Fall kann der Schritt zur Ausbildung des Vertiefungsabschnitts 135 am Längsende der flachen Röhre 111 weggelassen werden.

Wie in Fig. 23 gezeigt, können außerdem die Verbindungsabschlüsse 123a durch Schneidbearbeiten der inneren Trennwand 123 derart gebildet werden, daß jeder der Verbindungsabschlüsse 123a einen U-förmigen Querschnitt aufweist.

Wie in Fig. 24 gezeigt, kann außerdem jede der ersten und zweiten Platten 121, 122 durch Preßbearbeiten einer Platte gebildet werden. Wenn in diesem Fall zumindest entweder die erste oder die zweite Platte 121, 122 mit Lötmaterial beschichtet werden, werden Lötfehler zwischen den ersten und zweiten Platten 121, 122 verringert. Außerdem weist die zweite Platte 122, gebildet durch einen Preßschritt eine höhere mechanische Festigkeit als dann auf, wenn die zweite Platte 122 durch Stranggießen oder Ziehen gebildet wird, wodurch die Druckbeständigkeit des Verteilerkastens 120 verbessert wird.

Die zweiten bis sechsten Ausführungsformen können auf einen Kühler ohne das Trennelement 130 angewendet werden, in welchem das Kühlmittel durch den Kernabschnitt unidirektional bzw. in einer Richtung strömt. Die zweiten bis sechsten Ausführungsformen sind nicht auf einen Kühler des CO<sub>2</sub>-Kältekreislaufs beschränkt, sondern können auf einen beliebigen Wärmetauscher mit hohem Betriebsinnendruck angewendet werden.

Eine siebte bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nunmehr unter Bezug auf Fig. 25 bis 28 erläutert. Bei der siebten Ausführungsform ist die vorliegende Erfindung auf einen Kühler des CO<sub>2</sub>-Kältekreislaufs in ähnlicher Weise wie bei der zweiten Ausführungsform angewendet.

Wie in Fig. 25 gezeigt, haben die Erfinder der vorliegenden Erfindung einen Kühler experimentell hergestellt und untersucht, der einen Verteilerkasten 205 aufweist, in welchem eine Trennwand 205c derart vorgesehen ist, daß der Verteilerkasten 205 eine ausreichende Druckbeständigkeit aufweist, ohne die Größe des Verteilerkastens 205 zu erhöhen. Die Trennwand 205c erstreckt sich in Längsrichtung des Verteilerkastens 205 und unterteilt den Verteilerkasten 205 in erste und zweite Verteilerräume 205a, 205b, die mit flachen Röhren 202 in Verbindung stehen.

Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben jedoch herausgefunden, daß der Kühler mit dem Verteilerkasten 205, enthaltend die ersten und zweiten Räume 205a, 205b ein ausreichendes Abstrahl- bzw. Kühlvermögen aufweist. Da der Verteilerkasten 205 in erste und zweite Räume 205a, 205b unterteilt ist, kann Kühlmittel nicht in sämtliche der ersten und zweiten Räume 205a, 205b eingeleitet werden.

Die siebte Ausführungsform dient dazu, die vorstehend genannten Probleme zu überwinden. Fig. 26 zeigt einen Kühler 201 ausgehend von seiner luftstromaufwärtigen Seite aus gesehen. Der Kühler 201 weist mehrere flache

Röhren 202 auf, die aus einer Aluminiumlegierung hergestellt sind und durch welche CO<sub>2</sub>-Kühlmittel strömt. Wie in Fig. 28 gezeigt, weist jede der flachen Röhren 202 mehrere Strömungsdurchlässe 221 auf, die sich in Längsrichtung der flachen Röhren 202 erstrecken. Außerdem sind mehrere gewellte Aluminiumkühlrippen 203 zwischen jeder der benachbarten flachen Röhren 202 angebracht, um den Wärmetausch zwischen dem Kühlmittel und Luft zu erleichtern. Ein Wärmetauschkernabschnitt 204 besteht aus den flachen Röhren 202 und den gewellten Kühlrippen 203.

Jede der flachen Röhren 202 ist durch Strangpressen oder Ziehen integral gebildet. Die gewellten Rippen 203 sind durch ein Walzenherstellungsverfahren oder dergleichen gebildet. Die flachen Röhren 202 und die gewellten Kühlrippen 203 sind aneinander unter Verwendung von Lötmaterial gelötet, das auf beide Seiten der gewellten Kühlrippen 203 aufgetragen ist.

Außerdem ist ein Verteilerkasten 251 zum Verteilen von Kühlmittel in jede der flachen Röhren 202 auf einer Längsendseite der flachen Röhren 202 (d. h. in Fig. 26 auf der linken Seite) angeordnet, und ein Verteilerkasten 252, in welchem Kühlmittel, das aus den flachen Röhren 202 strömt, gesammelt wird, ist auf der anderen Längsendseite der flachen Röhren 202 (d. h. in Fig. 26 auf der rechten Seite) angeordnet. Die Verteilerkästen 251, 252 erstrecken sich in einer Richtung senkrecht zur Längsrichtung der flachen Röhren 202.

Außerdem ist ein Verbindungsblock 261 an einem oberen Teil des Verteilerkastens 251 angebracht, und ein Verbindungsblock 262 ist an einem unteren Teil des Verteilerkastens 252 angebracht. Der Verteilerkasten 251 steht mit einer (nicht gezeigten) Auslaßröhre eines Verdichters bzw. Kompressors (nicht gezeigt) des CO<sub>2</sub>-Kältekreislaufs durch den Verbindungsblock 261 in Verbindung. Der Verteilerkasten 252 steht mit einer (nicht gezeigten) Auslaßröhre eines Dekomprimierers (nicht gezeigt) des CO<sub>2</sub>-Kältekreislaufs durch den Verbindungsblock 262 in Verbindung. Nachfolgend wird auf beide Verteilerkästen 251, 252 allgemein als Verteilerkasten 205 bezug genommen, und auf beide Verbindungsblöcke 261, 262 wird allgemein als Verbindungsblock 206 bezug genommen.

Wie in Fig. 27 gezeigt, weist der Verteilerkasten 205 eine innere Trennwand 205c zum Unterteilen des Innenraums des Verteilerkastens 205 in erste und zweite Räume 205a, 205b auf. Die innere Trennwand 205c ist integral mit dem Verteilerkasten 205 gebildet und erstreckt sich in Längsrichtung des Verteilerkastens 205. Die innere Trennwand 205c weist ein inneres Verbindungsloch 205d auf, durch welches die ersten und zweiten Räume 205a, 205b miteinander in Verbindung stehen. Das innere Verbindungsloch 205d ist in einer Position entsprechend dem Verbindungsblock 206 vorgesehen. Das heißt, das innere Verbindungsloch 205d befindet sich in Ausrichtung mit dem Verbindungsblock 206. Der erste Raum 205a ist auf der luftstromaufwärtigen Seite des zweiten Raums 205b in dem Verteilerkasten 205 angeordnet.

Außerdem ist ein äußeres Verbindungsloch 206a, durch welches der erste Raum 205a und der Verbindungsblock 206 miteinander in Verbindung stehen, in dem Verteilerkasten 205 gebildet. Bei der siebten Ausführungsform ist eine Öffnungsfläche bzw. Öffnungsbereich bzw. ein Öffnungsquerschnitt S1 des inneren Verbindungslochs 205d kleiner eingestellt als ein Öffnungsbereich bzw. eine Öffnungsfläche bzw. ein Öffnungsquerschnitt 52 des äußeren Verbindungslochs 206a, so daß eine in dem ersten Raum 205a strömende Kühlmittelmenge größer wird als eine im zweiten Raum 205b strömende Kühlmittelmenge. Wenn, wie in Fig. 27 gezeigt, der Durchmesser des inneren Verbindungslochs 205d auf

"B" eingestellt ist und der Durchmesser des äußeren Verbindungslochs 206a auf "A" eingestellt ist, sind S1, S2 definiert als  $\pi B^2/4$  bzw.  $\pi A^2/4$ . Wie in Fig. 28 gezeigt, ist außerdem die innere Trennwand 205c derart ausgebildet, daß ein Verbindungsduchlaß 205e zwischen den flachen Röhren 202 und der inneren Trennwand 205c gebildet ist. Infolge hier von kann Kühlmittel in dem Verteilerkasten 205 in einen Strömungsdurchlaß 21 geleitet werden, der in Gegenüberlage zu der inneren Trennwand 205c angeordnet ist.

In Übereinstimmung mit der siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Kühlmittelmenge, die durch den ersten Raum 205a strömt, welche auf der luftstromaufwärtigen Seite des zweiten Raums 205b angeordnet ist, größer als die Kühlmittelmenge, die durch den zweiten Raum 205b strömt. Mehr Kühlmittel strömt deshalb durch die Strömungsdurchlässe 221, die auf der luftstromaufwärtigen Seite angeordnet sind, wo die Lufttemperatur relativ niedrig ist. Infolge davon wird Kühlmittel wirksamer abgekühlt, wodurch das Kühlvermögen bzw. das Kühlleistungsvermögen bzw. der Kühlwirkungsgrad des Kühlers 201 verbessert ist. Bei der siebten Ausführungsform sind sowohl die Druckbeständigkeit wie das Kühlvermögen des Kühlers 201 verbessert, ohne die Größe des Kühlers 201 zu erhöhen.

Eine achte bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nunmehr unter Bezug auf Fig. 29 und 30 erläutert.

Bei der vorstehend erläuterten siebten Ausführungsform weist der Verteilerkasten 205, wie in Fig. 28 gezeigt, einen im wesentlichen länglichen Querschnitt ähnlich zu demjenigen der flachen Röhre 202 auf, weil die ersten und zweiten Räume 205a, 205b in dem Verteilerkasten 205 ausgebildet sind. Wenn, wie in Fig. 29 gezeigt, deshalb der Öffnungsquerschnitt 52 des äußeren Verbindungslochs 206a vergrößert wird, nimmt das äußere Verbindungsloch 206a eine längliche oder ovale Form ein, die sich in Längsrichtung des Verteilerkastens 205 erstreckt. Wenn jedoch das äußere Verbindungsloch 206a in länglicher oder ovaler Form gebildet ist, wird die Druckbeständigkeit des Verteilerkastens 205 verringert.

Bei der achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, sind, wie in Fig. 30 gezeigt, mehrere äußere Verbindungslocher 206a, die mit dem einzigen externen Rohr durch den einzigen Verbindungsblock 206 in Verbindung stehen, in dem Verteilerkasten 205 gebildet. Der Öffnungsquerschnitt 51 des inneren Verbindungslochs 205d ist außerdem kleiner eingestellt als der gesamte Öffnungsquerschnitt 52 des äußeren Verbindungslochs 206a.

In Übereinstimmung mit der achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist jeder Öffnungsquerschnitt oder Öffnungsdurchmesser der mehreren äußeren Verbindungslocher 206a verringert. Dadurch wird verhindert, daß die Druckbeständigkeit des Verteilerkastens 205 deutlich verringert wird, während der Öffnungsquerschnitt S1 des inneren Verbindungslochs 205d kleiner eingestellt ist als der gesamte Öffnungsquerschnitt S2 der äußeren Verbindungslocher 206a. Bei der achten Ausführungsform sind die übrigen Teile ähnlich zu denjenigen gemäß der siebten Ausführungsform, weshalb sich ihre Erläuterung erübrigt.

Eine neunte bevorzugte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung wird nunmehr unter Bezug auf Fig. 31 erläutert.

Wie in Fig. 31 gezeigt, ist eine Aluminiumröhre 207 integral an den Verbindungsblock 206 gelötet. Die Aluminiumröhre 207 ist in dem Verteilerkasten 205 angeordnet, um den ersten Raum 205a und die innere Trennwand 205c zu durchsetzen, und um den zweiten Raum 205b zu erreichen. Der Verbindungsblock 206 ist integral mit dem Verteilerkasten 205 durch die Röhre 207 verbunden. Außerdem weist die

Röhre 207 eine erste Öffnung 207a auf, welche in den ersten Raum 205a mündet, und eine zweite Öffnung 207b, welche in den zweiten Raum 205b mündet. Ein Öffnungsquerschnitt der ersten Öffnung 207a ist größer eingestellt als derjenige der zweiten Öffnung 207b, so daß die Kühlmittelmenge, die in den ersten Raum 205a strömt, größer wird als die Kühlmittelmenge, die in den zweiten Raum 205b strömt.

In Übereinstimmung mit der neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erhöht die Röhre 207 die Festigkeit des Verteilerkastens 205 und verbessert damit die Druckbeständigkeit des Verteilerkastens 205. Bei der neunten Ausführungsform sind die übrigen Teile ähnlich zu denjenigen gemäß der siebten Ausführungsform, weshalb sich ihre Erläuterung erübrigt.

Eine zehnte bevorzugte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung wird unter Bezug auf Fig. 32A, 32B erläutert.

Wie in Fig. 32A, 32B gezeigt, weist bei der zehnten Ausführungsform die Röhre 207 mehrere Strömungsdurchlässe 207c auf, die sich in Längsrichtung der Röhre 207 erstrecken, wodurch die Druckbeständigkeit der Röhre 207 verbessert wird. Bei der zehnten Ausführungsform sind die übrigen Teile ähnlich zu denjenigen bei der neunten Ausführungsform, weshalb sich deren Erläuterung erübrigt.

Eine elfte bevorzugte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung wird unter Bezug auf Fig. 33 bis 34C erläutert.

Wie in der elften Ausführungsform in Fig. 33 gezeigt, ist ein Zufuhrelement 208 zum Zuführen von Kühlmittel in erste und zweite Räume 205a, 205b des Verteilerkastens 205 auf einer Seitenfläche des Verteilerkastens 205 angeordnet. Das heißt, das Zufuhrelement 208 ist auf einer Außenseite des Verteilerkastens 205 in Längsrichtung der flachen Röhren 202 angeordnet. Das Zufuhrelement 208 umfaßt den Verbindungsblock 206 und die Röhre 207.

Wie in Fig. 34A gezeigt, weist die Röhre 207 einen ersten Verbindungsabschnitt 271 auf, der mit dem ersten Raum 205a in Verbindung steht, und einen zweiten Verbindungsabschnitt 272, der mit dem zweiten Raum 205b in Verbindung steht. Eine Querschnittsfläche des ersten Verbindungsabschnitts 271 ist größer eingestellt als diejenige des zweiten Verbindungsabschnitts 272, derart, daß die Kühlmittelmenge, welche durch den ersten Raum 205a strömt, größer ist als die Kühlmittelmenge, welche durch den zweiten Raum 205b strömt. Wie in Fig. 34B, 34C gezeigt, weist der Verteilerkasten 205 ein erstes Loch 271a auf, in welches der erste Verbindungsabschnitt 271 eingesetzt ist, und ein zweites Loch 272a auf, in welches der zweite Verbindungsabschnitt 272 eingesetzt ist. Der Verbindungsblock 206, die Röhre 207 und der Verbindungsblock 205 sind durch Löten integral verbunden. Bei der elften Ausführungsform kann dieselbe Wirkung wie bei den siebten bis zehnten Ausführungsformen erzielt werden.

Eine zwölften bevorzugte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung wird nunmehr unter Bezug auf Fig. 35 erläutert. Bei der vorstehend erläuterten elften Ausführungsform sind der Verbindungsblock 206 und die Röhre 207 durch Löten verbunden, um das Zufuhrelement 208 zu bilden. Bei der zwölften Ausführungsform sind der Verbindungsblock 206 und die Röhre 207 mit den ersten und zweiten Verbindungsabschnitten 271, 272 integral durch Schneiden und Gießen, wie etwa Formgießen, ausgebildet.

Eine dreizehnte bevorzugte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung wird nunmehr unter Bezug auf Fig. 36A, 36B erläutert. Bei der dreizehnten Ausführungsform ist die Querschnittsfläche des ersten Lochs 271a gleich eingestellt wie diejenige des zweiten Lochs 272a. In diesem Fall wird Kühlmittel sowohl in den ersten Raum 205a wie den

zweiten Raum 205b des Verteilerkastens 205 störungsfrei eingeleitet, obwohl der Verteilerkasten 205 in die ersten und zweiten Räume 205a, 205b unterteilt ist.

Bei den vorstehend genannten sieben bis dreizehnten Ausführungsformen weisen die Verteilerkästen 251, 252 zu beiden Seiten des Kernabschnitts denselben Aufbau auf. Es kann jedoch ausschließlich der Verteilerkasten 251 den vorstehend genannten Aufbau aufweisen.

Bei den vorstehend erläuterten neunten und zehnten Ausführungsformen wird die Röhre 207 außerdem ausgehend vom ersten Raum 205a eingesetzt. Die Röhre 207 kann jedoch auch ausgehend vom zweiten Raum 205b eingesetzt werden.

Die sieben bis dreizehnten Ausführungsformen sind nicht auf einen Kühler für einen CO<sub>2</sub>-Kältekreislauf beschränkt, sondern können auf einen beliebigen Wärmetauscher mit hohem Innendruck angewendet werden.

Bei den sieben bis dreizehnten Ausführungsformen strömt Kühlmittel durch die Röhren des Wärmetauschers in einer Richtung; das Kühlmittel kann jedoch durch die Röhren des Wärmetauschers entlang einer U- oder S-förmigen Strecke strömen.

Bei den sieben bis dreizehnten Ausführungsformen ist der Verteilerkasten 205 integral durch Spritzgießen oder Ziehen ausgebildet. Wie in Fig. 37 gezeigt, kann der Verteilerkasten 205 jedoch durch Verbinden einer Kernplatte 501 benachbart zu den flachen Röhren 202 mit einem Kastenabschnitt 502 gebildet sein. Die ersten und zweiten Räume 205a, 205b sind durch die Kernplatte 501 und den Kastenabschnitt 502 gebildet.

Obwohl die vorliegende Erfindung vollständig in Verbindung mit bevorzugten Ausführungsformen derselben unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen vorstehend erläutert ist, erschließen sich dem Fachmann auf diesem Gebiet der Technik zahlreiche Abwandlungen und Modifikationen im Umfang der anliegenden Ansprüche.

#### Patentansprüche

##### 1. Wärmetauscher, aufweisend:

Mehrere Röhren (2, 12, 22, 111, 202), wobei jede Röhre einen ersten Abschnitt (2A) mit einem ersten Wandabschnitt zur Bildung mehrerer erster Durchlässe (2a), durch welche Fluid strömt, in Längsrichtung des ersten Abschnitts und einen zweiten Abschnitt (2B) aufweist, der zu beiden Seiten des ersten Abschnitts angeordnet ist, wobei der zweite Abschnitt einen zweiten Wandabschnitt zur Bildung eines zweiten Durchlasses (2b) aufweist, in welchem kein Fluid strömt, und einen Verteilerkasten (4, 120, 205), der mit Längsenden der Röhren verbunden ist, um mit den ersten Durchlässen in Verbindung zu stehen, wobei der Verteilerkasten sich in einer Richtung senkrecht zur Längsrichtung der Röhren erstreckt, wobei jedes der Längsenden des zweiten Abschnitts ausgehend von bzw. gegenüber den Längsenden des ersten Abschnitts eingetieft ist, und der zweite Wandabschnitt eine Wanddicke dünner als diejenige des ersten Wandabschnitts aufweist.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, wobei der zweite Durchlaß eine Querschnittsfläche größer als diejenige jeder Querschnittsfläche der ersten Durchlässe in einem Querschnitt senkrecht zu der Längsrichtung der Röhren aufweist.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, wobei jeder der ersten Durchlässe einen runden Querschnitt aufweist, und der zweite Durchlaß einen mehrreckigen Querschnitt hat.

4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei jede der Röhren ein Stranggußteil ist.

5. Wärmetauscher nach Anspruch 1, wobei der zweite Durchlaß mehrere Durchlaßabschnitte aufweist, und jeder der Durchlaßabschnitte des zweiten Durchlasses eine Querschnittsfläche größer als jede Querschnittsfläche der ersten Durchlässe in einem Querschnitt senkrecht zur Längsrichtung der Röhren aufweist.

6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, außerdem aufweisend:

Eine innere Trennwand (123, 205c), die in dem Verteilerkasten angeordnet ist und sich in Längsrichtung des Verteilerkastens erstreckt, um den Innenraum des Verteilerkastens in mehrere Kastendurchlässe zu unterteilen, die sich in Längsrichtung des Verteilerkastens erstrecken,

wobei jeder der Kastendurchlässe des Verteilerkastens einen im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt hat.

7. Wärmetauscher nach Anspruch 6, wobei die innere Trennwand eine Breitenabmessung (W) in Breitenrichtung senkrecht zu sowohl der Längsrichtung der Röhren wie der Längsrichtung des Verteilerkastens aufweist, und die Breitenabmessung der inneren Trennwand allmählich in Richtung auf die Innenwände des Verteilerkastens zunimmt.

8. Wärmetauscher nach Anspruch 6 oder 7, außerdem aufweisend:

Ein Trennelement (130) zum Trennen bzw. Unterteilen des Verteilerkastens in mehrere Räume in Längsrichtung des Verteilerkastens,

wobei das Trennelement mit den Innenwänden des Verteilerkastens und der inneren Trennwand verbunden ist.

9. Wärmetauscher nach Anspruch 6, außerdem aufweisend:

Ein Trennelement (130) zum Trennen bzw. Unterteilen des Verteilerkastens in mehrere Räume in Längsrichtung des Verteilerkastens, wobei das Trennelement aufweist mehrere kreisförmige Plattenabschnitte (131, 132) und

einen Verbindungsabschnitt (133), der zwischen den Plattenabschnitten vorgesehen ist, um die Plattenabschnitte miteinander teilweise zu verbinden, wobei die Kastendurchlässe des Verteilerkastens luftdicht durch die Plattenabschnitte in der Längsrichtung des Verteilerkastens unterteilt sind.

10. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 6 bis 9, außerdem aufweisend:

Eine Kappe (140), die mit jedem der Längsenden des Verteilerkastens zum Verschließen von jedem der Längsenden des Verteilerkastens verbunden ist, wobei die Kappe einen halbkugelförmigen Vertiefungsabschnitt (142) aufweist, der in im wesentlichen halbkugelförmiger Form eingetieft ist, wobei an ihn ein Innendruck des Verteilerkastens angelegt ist.

11. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 6 bis 10, wobei der Verteilerkasten ein Kastenloch (125) aufweist, durch welches die Innenseite und Außenseite des Verteilerkastens miteinander in Verbindung stehen, und die Trennwand das Kastenloch verschließt, wenn die innere Trennwand an die Innenwand des Verteilerkastens gelötet ist.

12. Wärmetauscher nach Anspruch 11, außerdem aufweisend:

Mehrere gewellte Kühlrippen (112), die zwischen benachbarten Röhren angeordnet sind, wobei die innere Trennwand einen vorspringenden Abschnitt (126) aufweist, der durch das Kastenloch hindurch und zur Außenseite des Verteilerkastens vorsteht, und

die gewellten Kühlrippen ein vorstehendes Ende des vorstehenden Abschnitts derart kontaktieren, daß ein vorbestimmter Spalt zwischen den gewellten Kühlrippen und den Verteilerkasten vorgesehen ist.

13. Wärmetauscher nach Anspruch 12, wobei ein Teil des vorstehenden Abschnitts plastisch verformt wird, wenn die innere Trennwand und der Verteilerkasten verbunden sind.

14. Wärmetauscher nach Anspruch 6, wobei der Verteilerkasten eine erste Platte (121) mit mehreren Einfühlöchern (121a) aufweist, in welche die Röhren eingesetzt sind, und eine zweite Platte (122), die mit der ersten Platte verbunden ist, um die Kastendurchlässe auszubilden, durch welche das Fluid strömt,

die erste Platte mehrere bogenförmige Abschnitte (121c) aufweist, die in Richtung auf die Röhren vorstehen und seitlich miteinander verbunden sind, die ersten Platte ein Verbindungsabschnitt (121d) aufweist, wo die Bogenabschnitte miteinander verbunden sind, die zweite Platte einen vorspringenden Abschnitt (122b) aufweist, der in Richtung auf die erste Platte vorsteht,

der Verbindungsabschnitt der ersten Platte und ein vorspringendes Ende des vorspringenden Abschnitts der zweiten Platte verbunden sind, um die innere Trennwand zu bilden, und

die Röhren in die Einfühlöcher eingesetzt sind, um mit dem Verteilerkasten derart verbunden zu werden, daß ein Spalt (121e) zwischen dem vorspringenden Ende und dem vorspringenden Abschnitt der zweiten Platte und jedem Längsende der Röhren gebildet ist.

15. Wärmetauscher nach Anspruch 1, außerdem aufweisend:

Eine innere Trennwand (123), die in dem Verteilerkasten angeordnet ist und sich in Längsrichtung des Verteilerkastens erstreckt, um einen Innenraum des Verteilerkastens in mehrere Kastendurchlässe zu unterteilen, die sich in der Längsrichtung des Verteilerkastens erstrecken, wobei die innere Trennwand eine Breitenabmessung (W) in einer Breitenrichtung senkrecht zu sowohl der Längsrichtung der Röhren wie der Längsrichtung des Verteilerkastens aufweist, wobei die Breitenabmessung der inneren Trennwand in Richtung auf die Innenwände des Verteilerkastens allmählich abnimmt, wobei die innere Trennwand einen Verbindungsfpad (123a) aufweist, durch welchen die Kastendurchlässe des Verteilerkastens miteinander in Verbindung stehen, und

wobei der Verbindungsfpad auf einer Seite benachbart zu den Röhren in bezug auf eine Position der inneren Trennwand mit minimaler Breite in Breitenrichtung positioniert ist.

16. Wärmetauscher nach Anspruch 15, wobei ein Längsende von jeder Röhre einen Vertiefungsabschnitt (135) aufweist, der in Richtung auf das anderen Längsende jeder Röhre eingetieft ist.

17. Wärmetauscher nach Anspruch 6, wobei der Verteilerkasten aufweist:

Eine erste Platte (121) mit mehreren Einfühlöchern (121a), in welche die Röhren eingesetzt sind, und eine zweite Platte (122), die mit der ersten Platte verbunden ist, um die Kastendurchlässe zu bilden, durch welche das Fluid strömt,

wobei sowohl die erste Platte wie die zweite Platte durch Preßformen gebildet sind.

18. Wärmetauscher nach Anspruch 1, außerdem aufweisend:

Eine innere Trennwand (205C), die in dem Verteiler-

kasten angeordnet ist und sich in Längsrichtung des Verteilerkastens erstreckt, um den Verteilerkasten in erste und

zweite Kastendurchlässe (205a, 205b) zu unterteilen, die sich in Längsrichtung des Verteilerkastens erstrecken, wobei

der Verteilerkasten mit den Röhren derart verbunden ist, daß die ersten und zweiten Kastendurchlässe mit den Röhren in Verbindung stehen, und wobei die ersten und zweiten Kastendurchlässe derart vorgesehen sind, daß eine Menge des Fluids, welches durch den ersten Kastendurchlaß strömt, größer wird als eine Menge des Fluids, die durch den zweiten Kastendurchlaß strömt.

19. Wärmetauscher nach Anspruch 18, wobei der Verteilerkasten aufweist:

Einen ersten Kastenabschnitt (251), der sich in einer Richtung senkrecht zur Längsrichtung der Röhren erstreckt, um das Fluid in die Röhren zu verteilen, und einen zweiten Kastenabschnitt (252), der sich in einer Richtung senkrecht zur Längsrichtung der Röhren erstreckt, in welchem das Fluid gesammelt wird, das durch die Röhren geströmt ist,

wobei die innere Trennwand in dem ersten Kastenabschnitt angeordnet ist, und

wobei der erste Kastendurchlaß an einer luftstromaufwärigen Seite des zweiten Kastendurchlasses relativ zur Strömungsrichtung von Luft vorgesehen ist, die zwischen diesen Röhren hindurchtritt.

20. Wärmetauscher nach Anspruch 19, wobei die innere Trennwand ein erstes Verbindungsloch (205d) aufweist, durch welches die ersten und zweiten Kastendurchlässe miteinander in Verbindung stehen.

21. Wärmetauscher nach Anspruch 20, außerdem aufweisend:

Eine Röhre (207), die mit dem Verteilerkasten verbunden ist, durch welche das Fluid in den Verteilerkasten eingeleitet wird, wobei

der erste Kastenabschnitt ein zweites Verbindungsloch (206a) in einer Position entsprechend dem ersten Kastendurchlaß aufweist, wobei der erste Kastendurchlaß und die Röhre miteinander durch das zweite Verbindungsloch in Verbindung stehen, und

wobei das erste Verbindungsloch eine Öffnungsfläche bzw. einen Öffnungsquerschnitt aufweist, die bzw. der kleiner ist als diejenige bzw. derjenige des zweiten Verbindungslochs.

22. Wärmetauscher nach Anspruch 21, wobei das zweite Verbindungsloch mehrere mit der Röhre in Verbindung stehende Löcher aufweist.

23. Wärmetauscher nach Anspruch 21, wobei die Röhre mehrere Durchlässe (207c) aufweist, die in Längsrichtung der Röhre sich erstrecken und durch welche das Fluid strömt.

24. Wärmetauscher nach Anspruch 1, außerdem aufweisend:

Eine innere Trennwand (205c), die in dem Verteilerkasten angeordnet ist und sich in Längsrichtung des Verteilerkastens erstreckt, um den Verteilerkasten in erste und zweite Kastendurchlässe (205a, 205b) zu unterteilen, die sich in dem Verteilerkasten erstrecken, und eine Röhre (7) zum Einleiten des Fluids in den Verteilerkasten, wobei die Röhre den ersten Kastendurchlaß und die innere Trennwand durchsetzt, um sich zum zweiten Kastendurchlaß zu erstrecken, wobei der Verteilerkasten mit den Röhren derart verbunden ist, daß die ersten und zweiten Kastendurchlässe mit den Röhren in Verbindung stehen,

wobei der Verteilerkasten aufweist:

Einen ersten Kastenabschnitt (251), der sich in einer Richtung senkrecht zur Längsrichtung der Röhren erstreckt, um das Fluid in die Röhren zu verteilen, und einen zweiten Kastenabschnitt (252), der sich in einer Richtung senkrecht zur Längsrichtung der Röhren erstreckt, in welchem das durch die Röhren gestromte Fluid gesammelt wird, wobei

die innere Trennwand in dem ersten Kastenabschnitt angeordnet ist, wobei

der Kastendurchlaß an einer luftstromaufwärtigen Seite des zweiten Kastendurchlasses relativ zur Strömungsrichtung von Luft vorgesehen ist, die zwischen den Röhren hindurchtritt,

wobei die Röhre eine erste Öffnung (207a) aufweist, die in den ersten Kastendurchlaß mündet, und eine zweite Öffnung (207b), die in den zweiten Kastendurchlaß mündet, und wobei die zwicte Öffnung einen Öffnungsquerschnitt bzw. eine Öffnungsfläche aufweist, der bzw. die kleiner ist als derjenige bzw. diejenige der ersten Öffnung.

25. Wärmetauscher nach Anspruch 24, wobei die Röhre mehrere Durchlässe aufweist, die sich in Längsrichtung der Röhre erstrecken, und durch welche das Fluid strömt.

26. Wärmetauscher nach Anspruch 1, außerdem aufweisend:

Eine innere Trennwand (205c), die in dem Verteilerkasten angeordnet ist und sich in Längsrichtung des Verteilerkastens erstreckt, um den Verteilerkasten in erste und zweite Kastendurchlässe zu unterteilen, die sich in dem Verteilerkasten erstrecken, und

ein Fluidzufuhrelement (208) zum Einleiten des Fluids in die ersten und zweiten Kastendurchlässe des Verteilerkastens, wobei

der Verteilerkasten mit den Röhren derart verbunden ist, daß die ersten und zweiten Kastendurchlässe mit den Röhren in Verbindung stehen,

wobei der Verteilerkasten aufweist:

Einen ersten Kastenabschnitt (251), der sich in einer Richtung senkrecht zur Längsrichtung der Röhren erstreckt, um das Fluid in die Röhren zu verteilen, und einen zweiten Kastenabschnitt (252); der sich in einer Richtung senkrecht zur Längsrichtung der Röhren erstreckt, in welchen das Fluid, welches durch die Röhren gestromt ist, gesammelt wird,

wobei die innere Trennwand in dem ersten Kastenabschnitt angeordnet ist,

wobei der erste Kastendurchlaß an einer luftstromaufwärtigen Seite des zweiten Kastendurchlasses relativ zur Strömungsrichtung von Luft vorgesehen ist, welche zwischen den Röhren hindurchtritt,

wobei das Fluidzufuhrelement derart vorgesehen ist, daß eine Menge des Fluids, das in den ersten Kastendurchlaß strömt, größer als diejenige des Fluids ist, das in den zweiten Kastendurchlaß strömt.

27. Wärmetauscher nach Anspruch 26, wobei das Fluidzufuhrelement das Fluid jeweils in die ersten und zweiten Kastendurchlässe zuführt.

28. Wärmetauscher, aufweisend:

Mehrere Röhren (111), durch welche ein Fluid strömt, einen Verteilerkasten (120, 205), der auf beiden Längsenden der Röhren angeordnet ist und mit den Röhren in Verbindung steht, wobei der Verteilerkasten sich in einer Richtung senkrecht zur Längsrichtung der Röhren erstreckt, und

eine innere Trennwand (123, 205c), die in dem Verteilerkasten angeordnet ist und sich in Längsrichtung des

Verteilerkastens erstreckt, um einen Innenraum des Verteilerkastens in mehrere Kastendurchlässe (120a, 120b, 205a, 205b) zu unterteilen, die sich in Längsrichtung des Verteilerkastens erstrecken, wobei

die innere Trennwand eine Breitenabmessung (W) in einer Breitenrichtung senkrecht zu sowohl der Längsrichtung der Röhren wie der Längsrichtung des Verteilerkastens aufweist, wobei die Breitenabmessung der inneren Trennwand in Richtung auf die Innenwände des Verteilerkastens allmählich zunimmt.

29. Wärmetauscher nach Anspruch 28, wobei jeder der Kastendurchlässe einen in etwa runden Querschnitt aufweist.

30. Wärmetauscher nach Anspruch 28, wobei die innere Trennwand einen Verbindungspfad (123a) aufweist, durch welchen die Kastendurchlässe des Verteilerkastens miteinander in Verbindung stehen, und der Verbindungspfad auf einer Seite benachbart zu den Röhren in bezug auf eine Position der inneren Trennwand mit minimaler Breite in Breitenrichtung angeordnet ist.

31. Wärmetauscher, aufweisend:

Mehrere Röhren (202), durch welche ein Fluid strömt, einen ersten Verteilerkasten (205), der sich in einer Richtung senkrecht zur Längsrichtung der Röhren erstreckt und mit den Röhren verbunden ist, um das Fluid in die Röhren zu verteilen,

einen zweiten Verteilerkasten (205), der sich in einer Richtung senkrecht zur Längsrichtung der Röhren erstreckt und mit den Röhren verbunden ist, und in welchen das Fluid gesammelt wird, das durch die Röhren hindurchgetreten ist, und

eine innere Trennwand (205c), die in dem ersten Verteilerkasten angeordnet ist und sich in Längsrichtung des ersten Verteilerkastens erstreckt, um den Innenraum des ersten Verteilerkastens in erste und zweite Kastendurchlässe (205a, 205b) zu unterteilen, wobei die ersten und zweiten Kastendurchlässe mit den Röhren in Verbindung stehen,

der erste Kastendurchlaß an einer luftstromaufwärtigen Seite des zweiten Kastendurchlasses relativ zur Strömungsrichtung von Luft vorgesehen ist, die zwischen den Röhren hindurchtritt, und

die ersten und zweiten Kastendurchlässe derart vorgesehen sind, daß eine Menge des Fluids, das durch den ersten Kastendurchlaß strömt, größer ist als eine Menge des Fluids, das durch den zweiten Kastendurchlaß strömt.

32. Wärmetauscher nach Anspruch 31, wobei die innere Trennwand ein erstes Verbindungsloch (205d) aufweist, durch welches die ersten und zweiten Kastendurchlässe miteinander in Verbindung stehen.

33. Wärmetauscher nach Anspruch 32, außerdem aufweisend:

Ein Fluidzufuhrelement (206, 207, 208), das mit dem Verteilerkasten verbunden ist, durch welches das Fluid in den Verteilerkasten eingeführt wird, wobei

der erste Kastenabschnitt ein zweites Verbindungsloch (206a) in einer Position entsprechend dem ersten Kastendurchlaß aufweist, wobei der erste Kastendurchlaß und das Fluidzufuhrelement miteinander durch das zweite Verbindungsloch in Verbindung stehen, und wobei das erste Verbindungsloch eine Öffnungsfläche bzw. einen Öffnungsquerschnitt aufweist, die bzw. der kleinste ist diejenige bzw. derjenige des zweiten Verbindungslochs.

34. Wärmetauscher nach Anspruch 31, außerdem aufweisend:

Eine Röhre (207) zum Einleiten des Fluids in den Verteilerkasten, wobei die Röhre den ersten Kastendurchlaß und die erste Trennwand durchsetzt, um sich zu dem zweiten Kastendurchlaß zu erstrecken, wobei die Röhre eine erste Öffnung (271) aufweist, die in den ersten Kastendurchlaß mündet, und eine zweite Öffnung (272), die in den zweiten Kastendurchlaß mündet, und wobei die zweite Öffnung eine Öffnungsfläche bzw. einen Öffnungsquerschnitt aufweist, die bzw. der kleiner als diejenige bzw. derjenige der ersten Öffnung ist.

35. Wärmetauscher, aufweisend:

Mehrere Röhren (202), durch welche ein Fluid strömt, einen ersten Verteilerkasten (205), der sich in einer Richtung senkrecht zur Längsrichtung der Röhren erstreckt und mit den Röhren verbunden ist, um das Fluid in die Röhren zu verteilen, einen zweiten Verteilerkasten (205), der sich in einer Richtung senkrecht zur Längsrichtung der Röhren erstreckt und mit den Röhren verbunden ist, und in welchem das Fluid gesammelt wird, das durch die Röhren gestromt ist,

eine innere Trennwand (205c), die in dem ersten Verteilerkasten angeordnet ist und sich in Längsrichtung des ersten Verteilerkastens erstreckt, um den Innenraum des ersten Verteilerkastens in erste und zweite Kastendurchlässe zu unterteilen, und

ein Fluidzufuhrelement (206, 207, 208) zum Zuführen des Fluids in diese ersten und zweiten Kastendurchlässe, wobei die ersten und zweiten Kastendurchlässe mit den Röhren in Verbindung stehen,

der erste Kastendurchlaß an einer luftstromaufwärtigen Seite des zweiten Kastendurchlasses relativ zur Strömungsrichtung von Luft angeordnet ist, die zwischen den Röhren hindurchtritt, und

das Fluidzufuhrelement derart vorgesehen ist, daß eine Menge des Fluids, das in den ersten Kastendurchlaß strömt, größer ist als eine Menge des Fluids, das in den zweiten Kastendurchlaß strömt.

36. Wärmetauscher nach Anspruch 35, wobei das Fluidzufuhrelement das Fluid jeweils in die ersten und zweiten Kastendurchlässe zuführt.

---

Hierzu 19 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

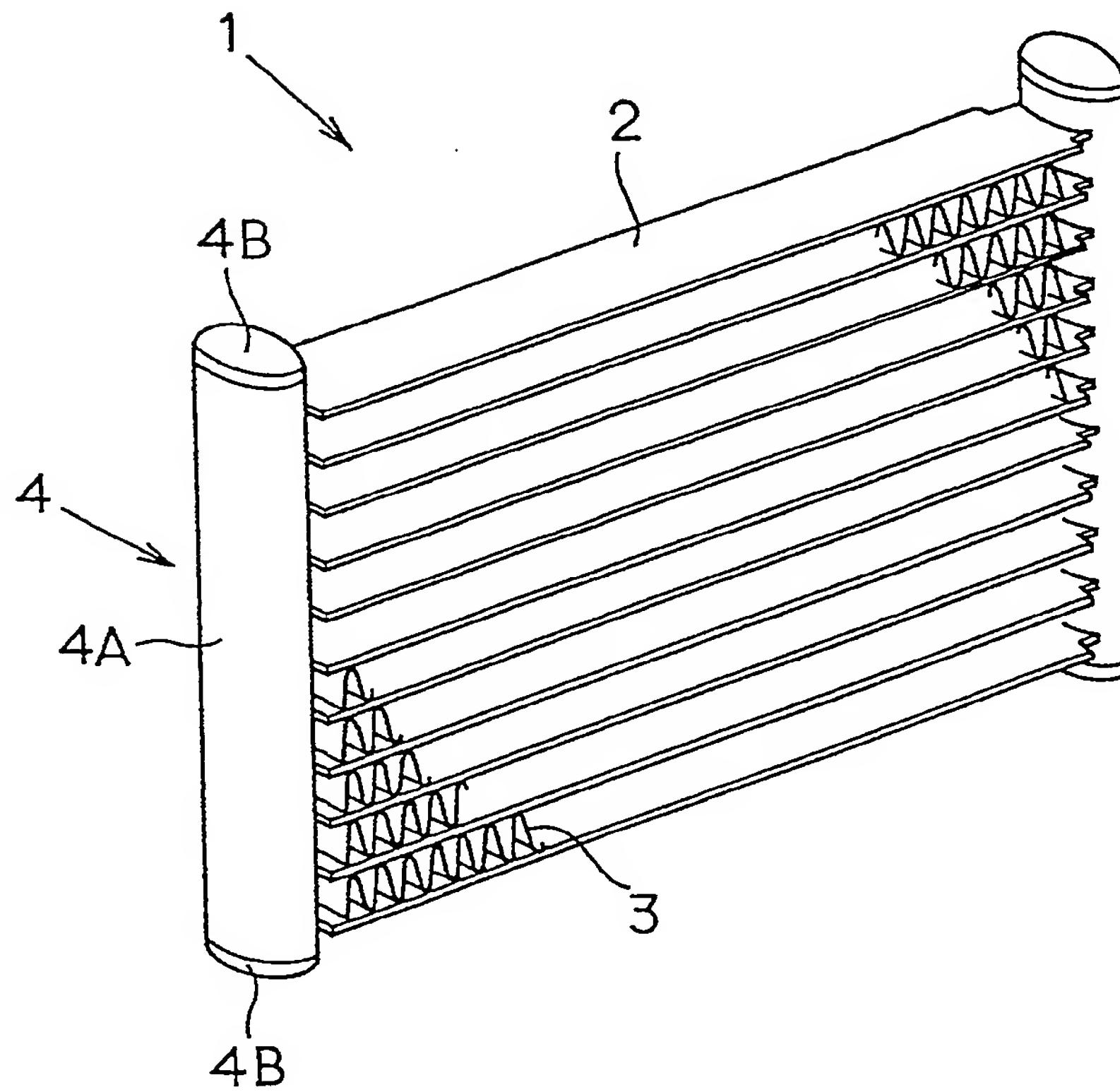


FIG. 3

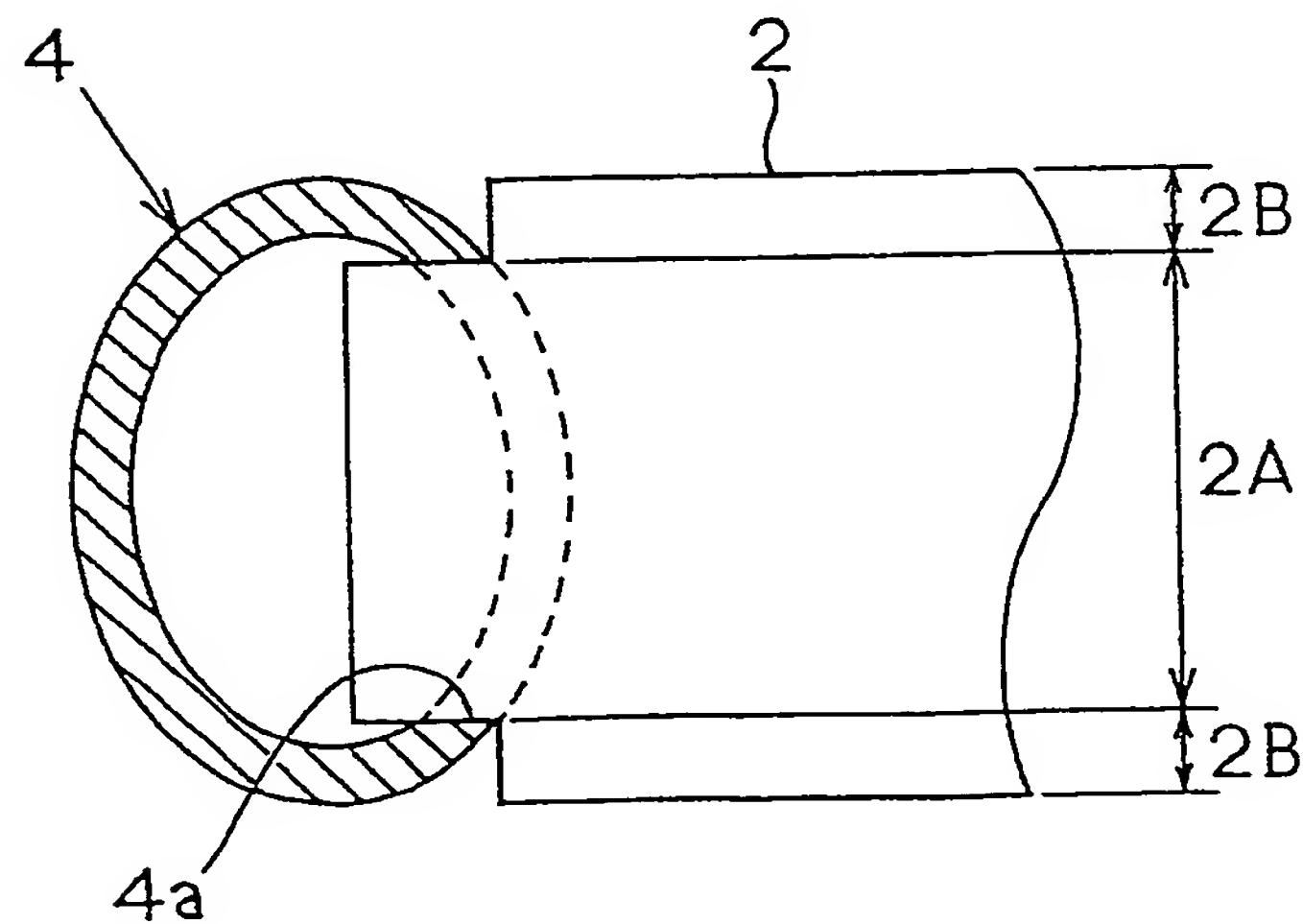


FIG. 2A

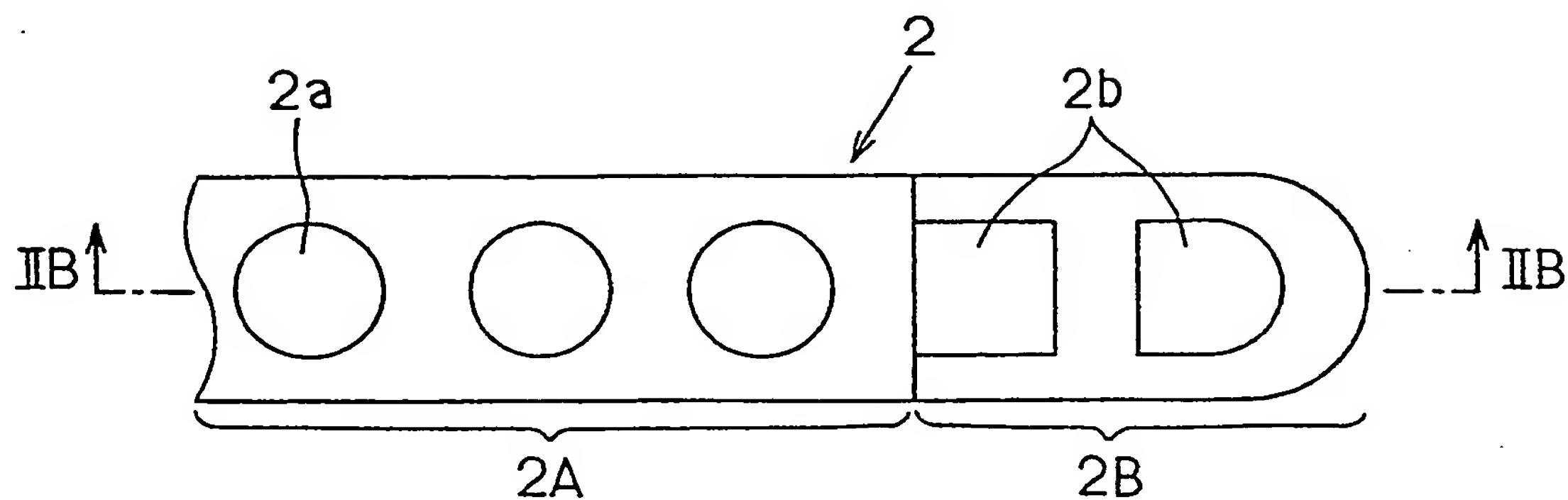


FIG. 2B

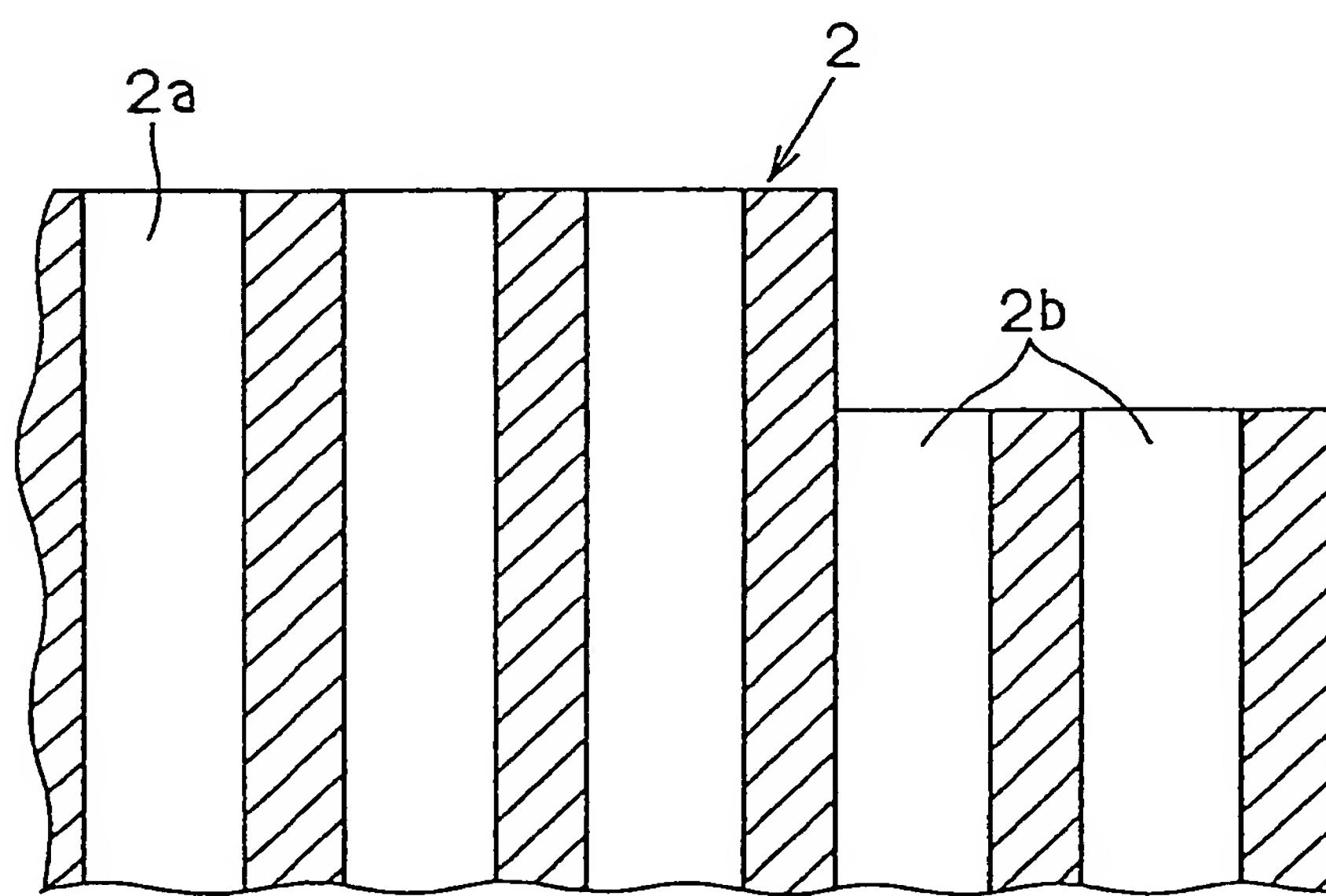


FIG. 4

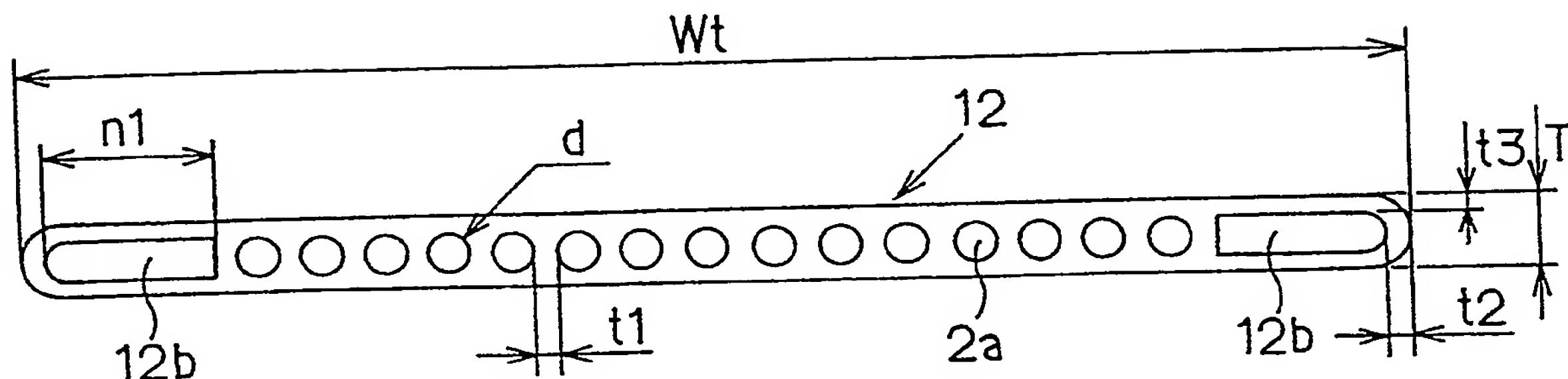


FIG. 5

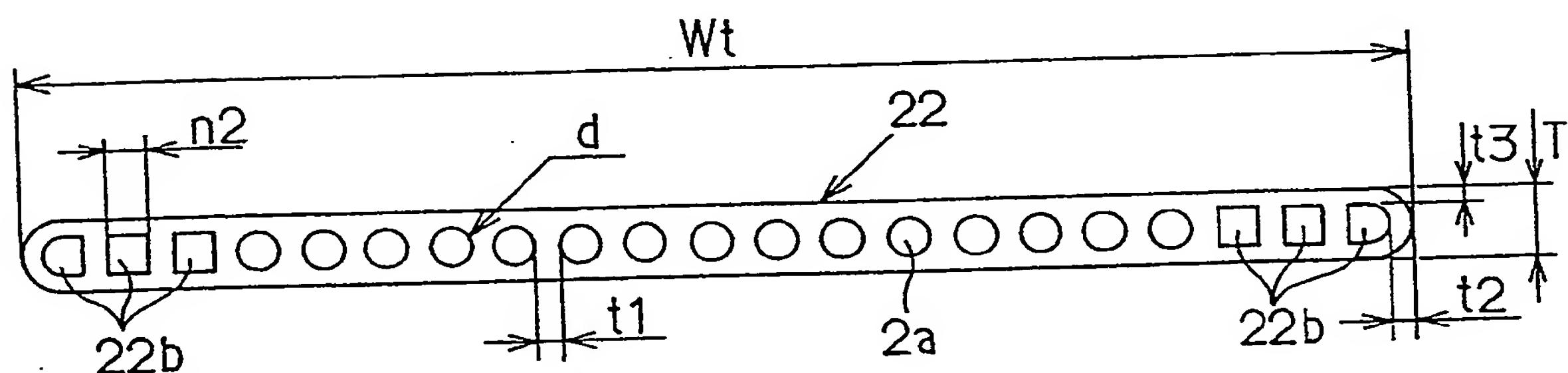


FIG. 6

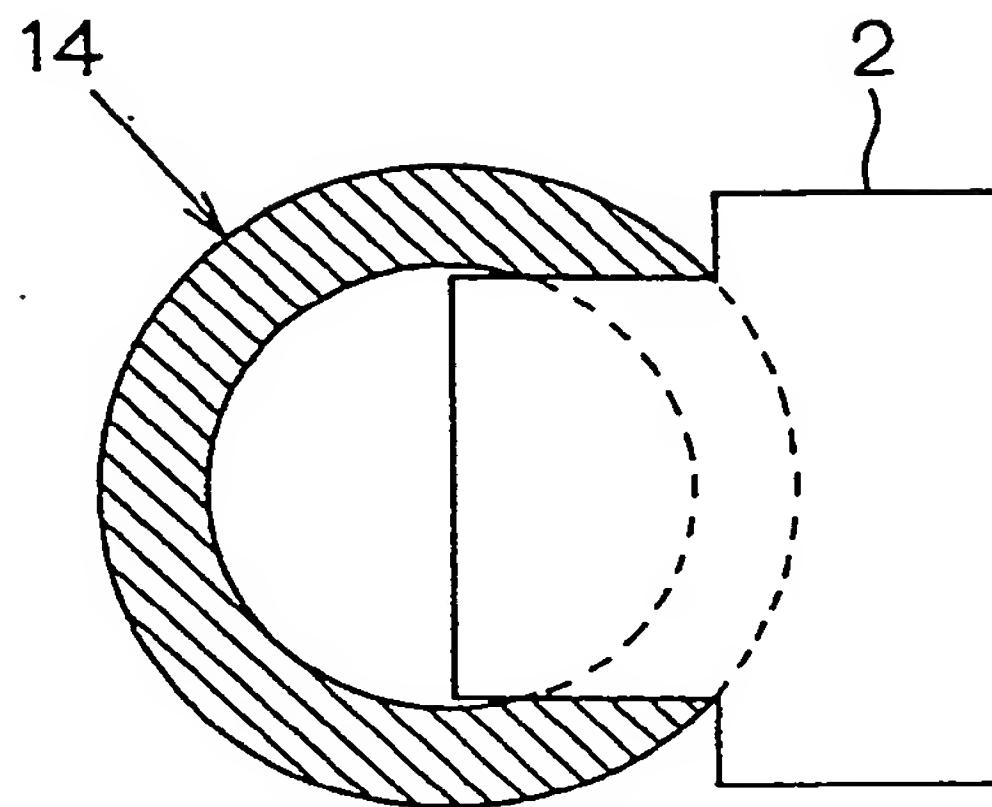


FIG. 7

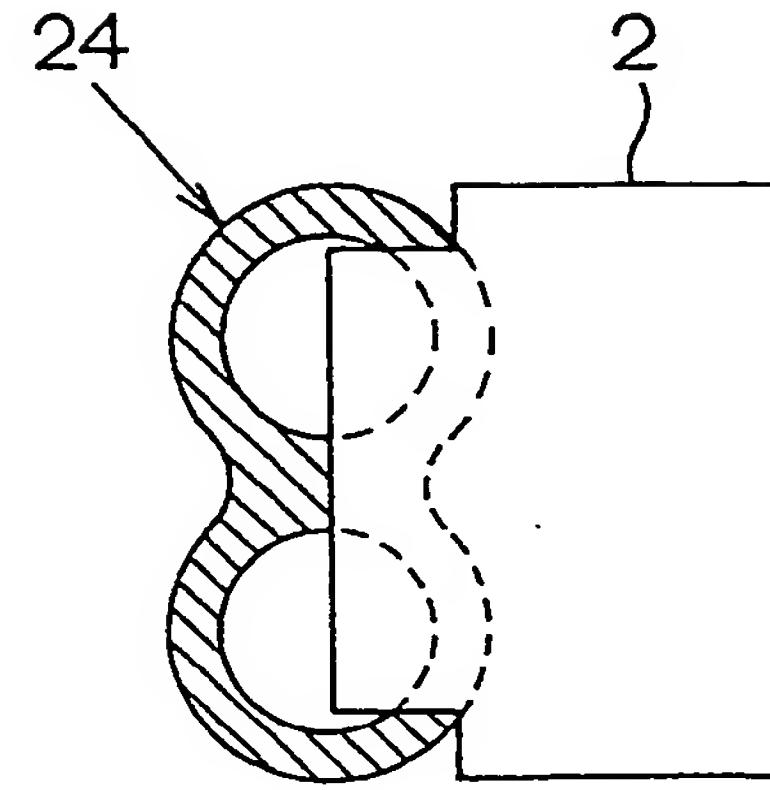


FIG. 8

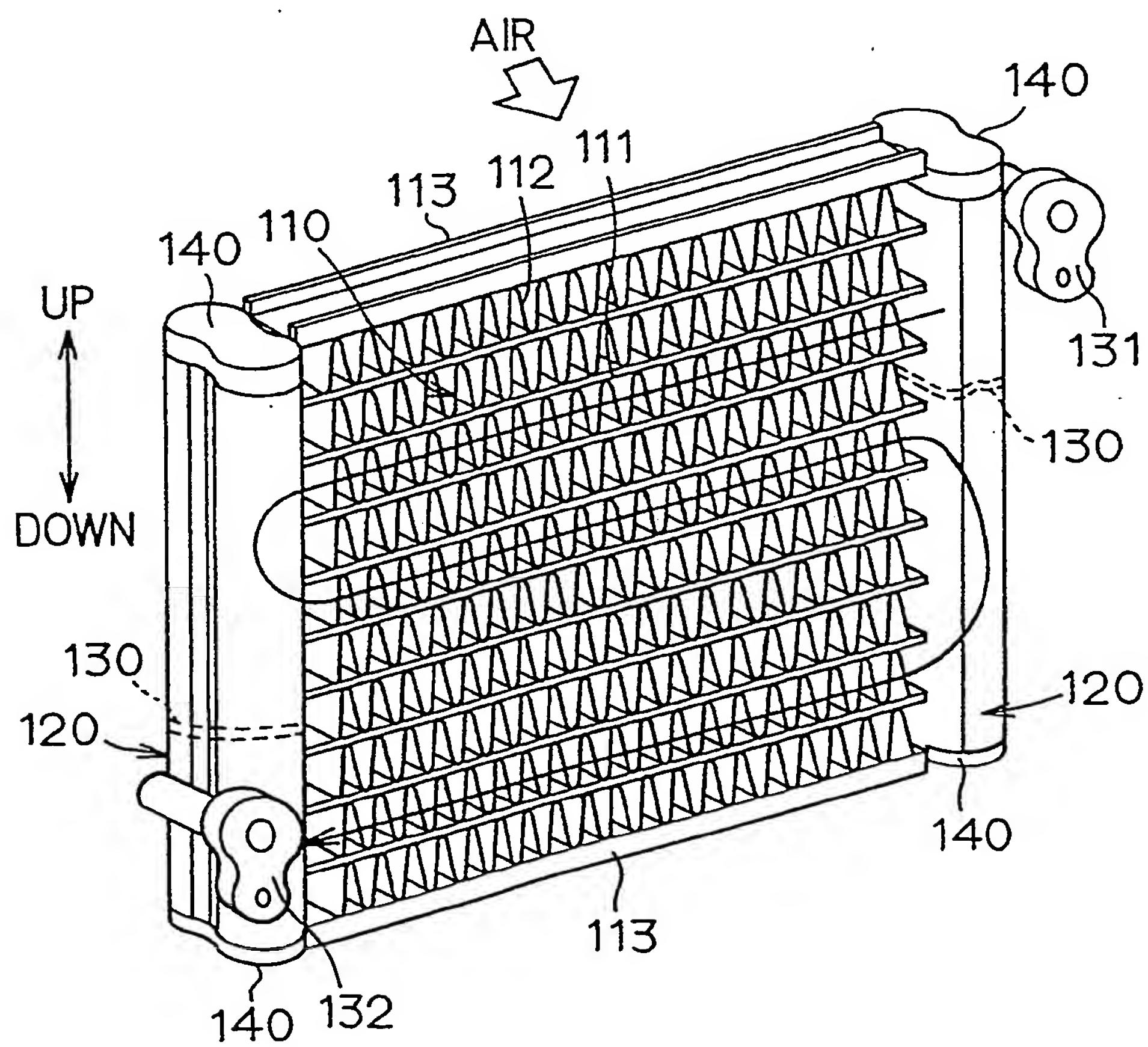


FIG. 9A

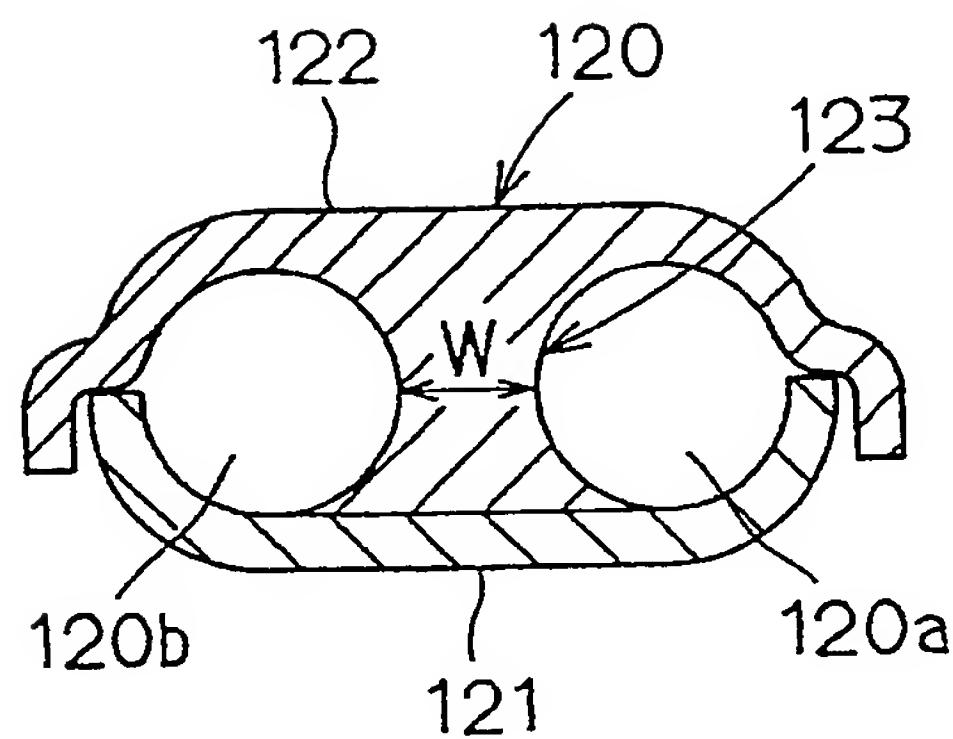


FIG. 9B

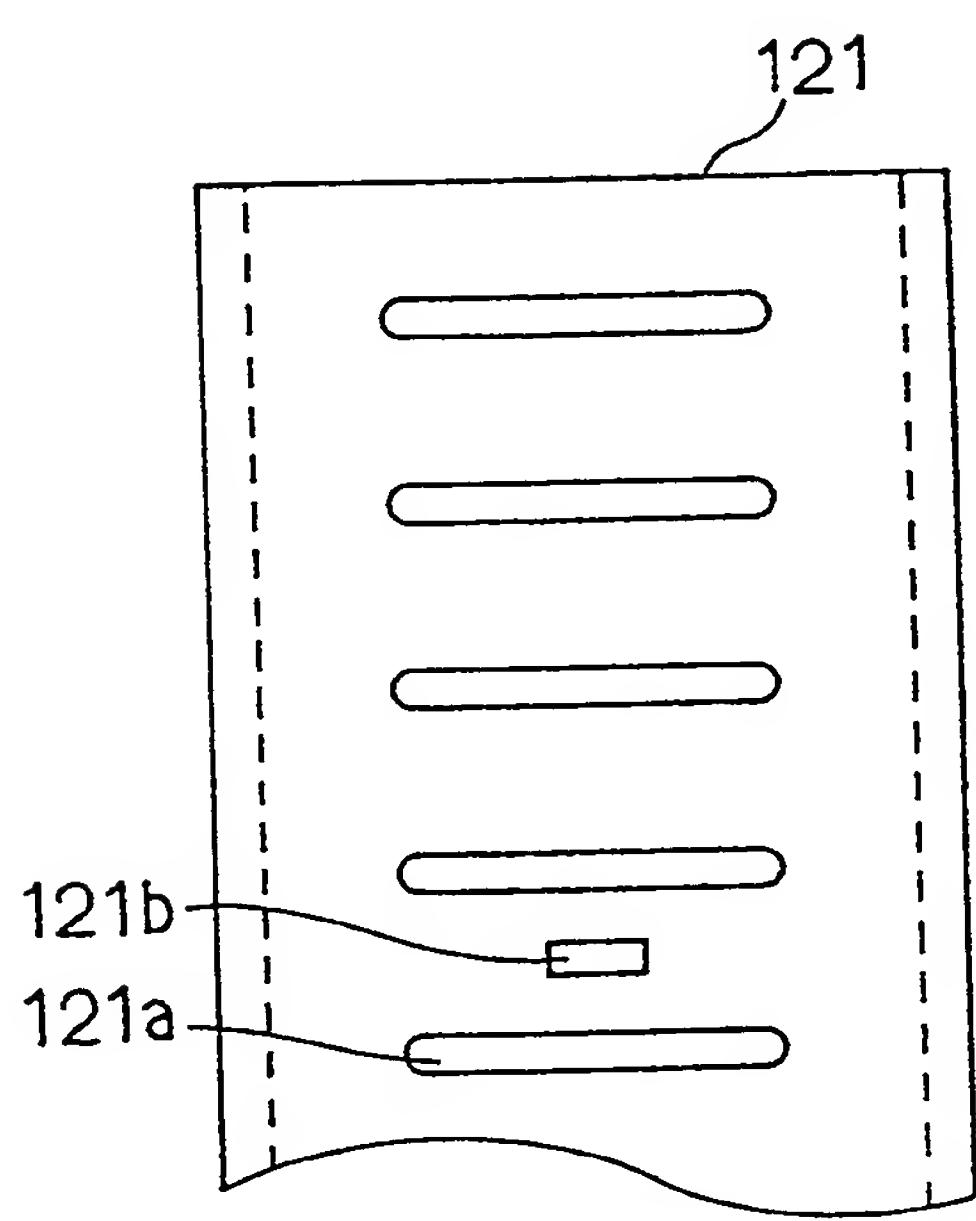


FIG. 9C

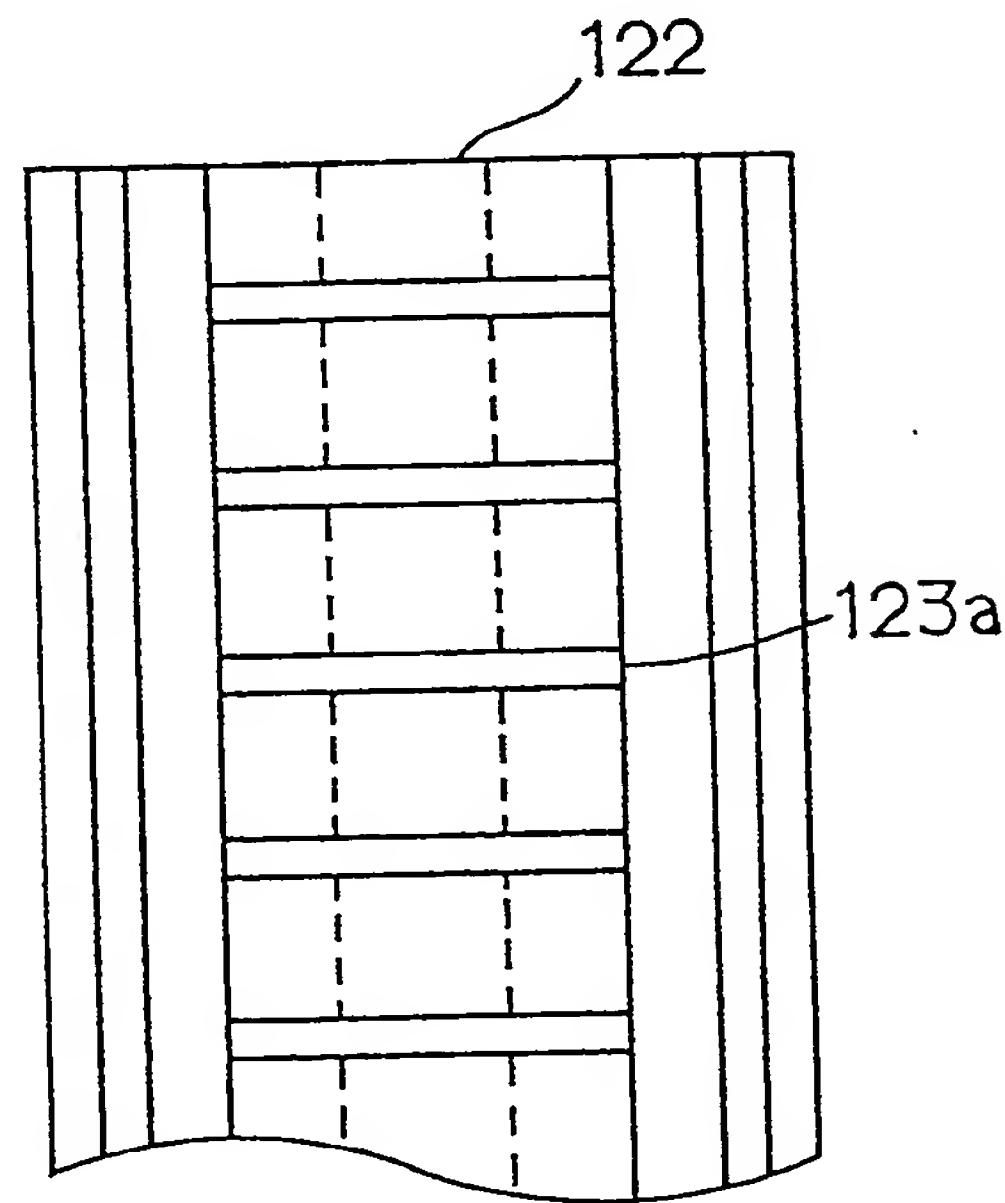


FIG. 10

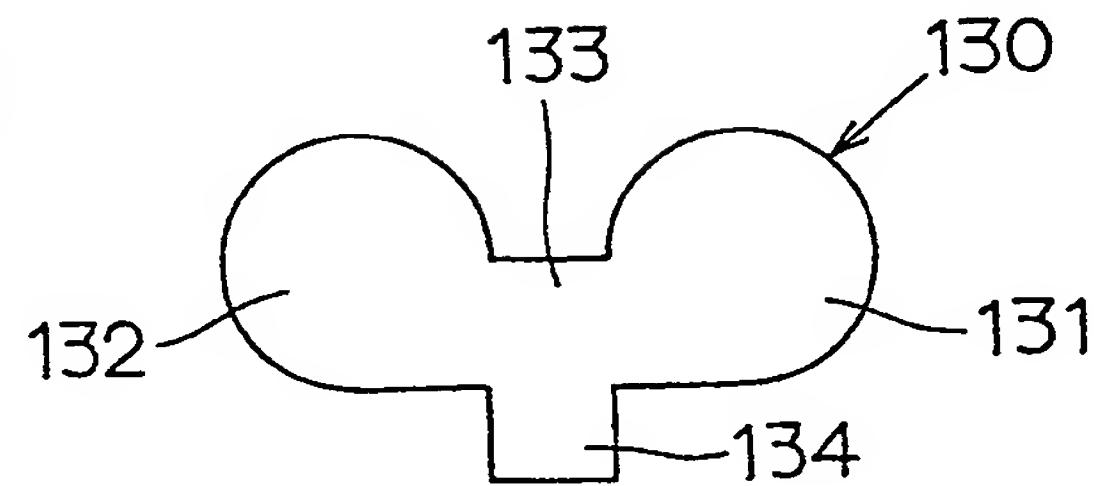


FIG. 11

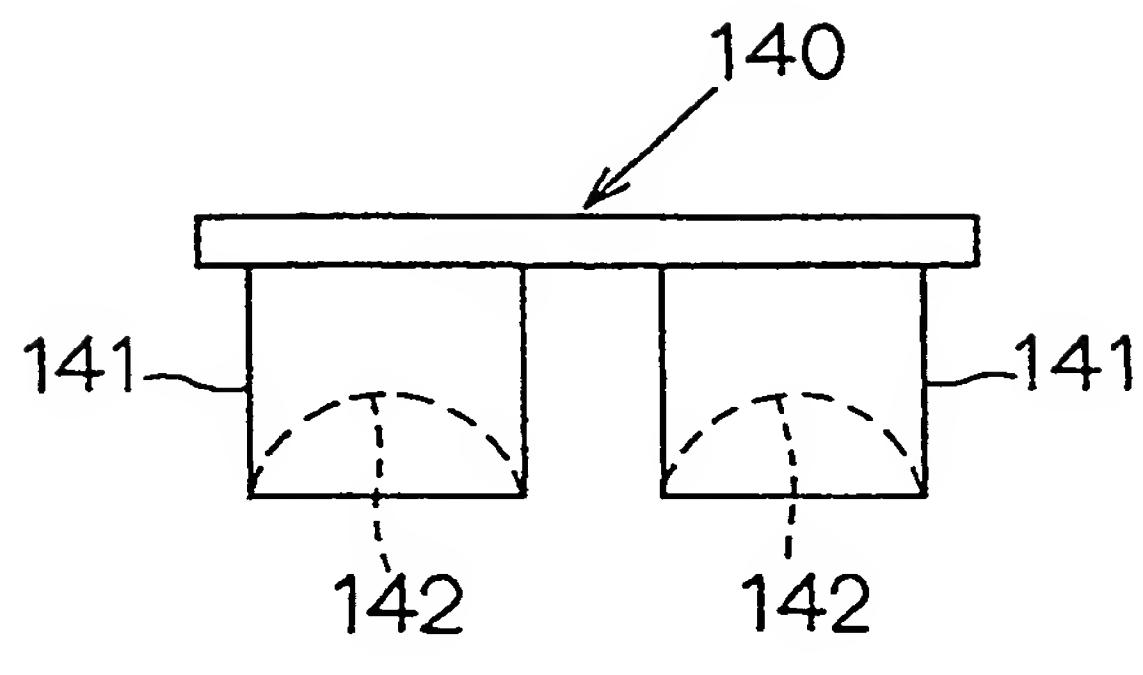


FIG. 13A

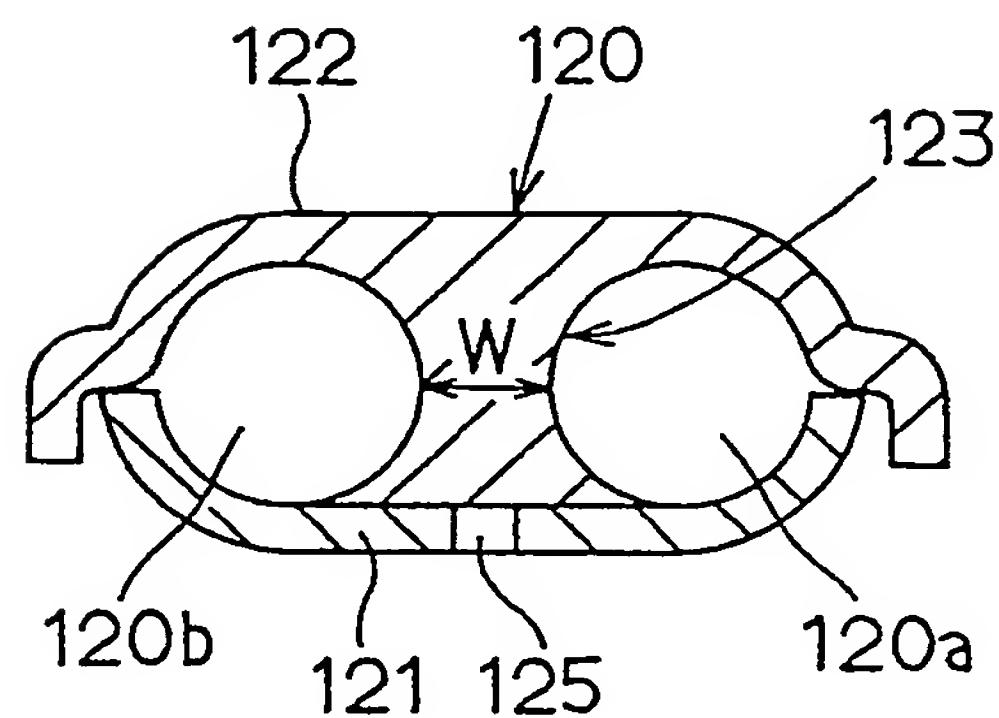


FIG. 12

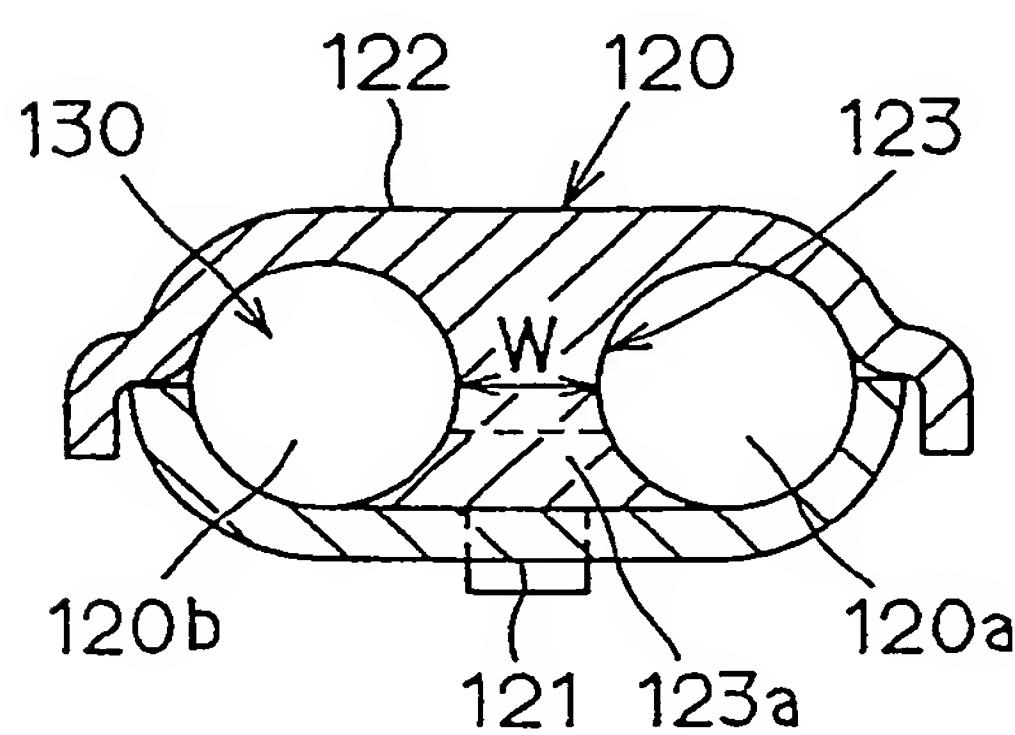


FIG. 13B

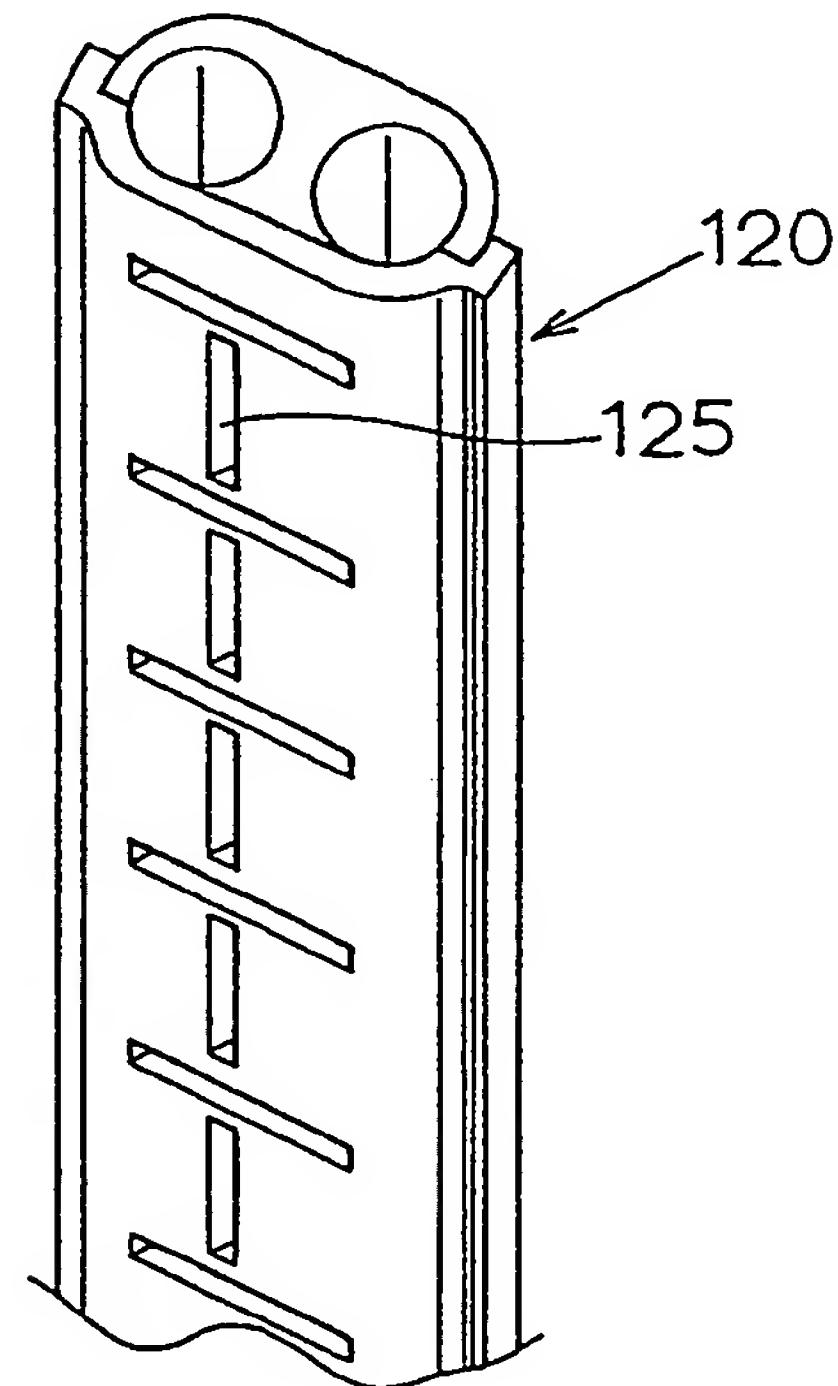


FIG. 14A

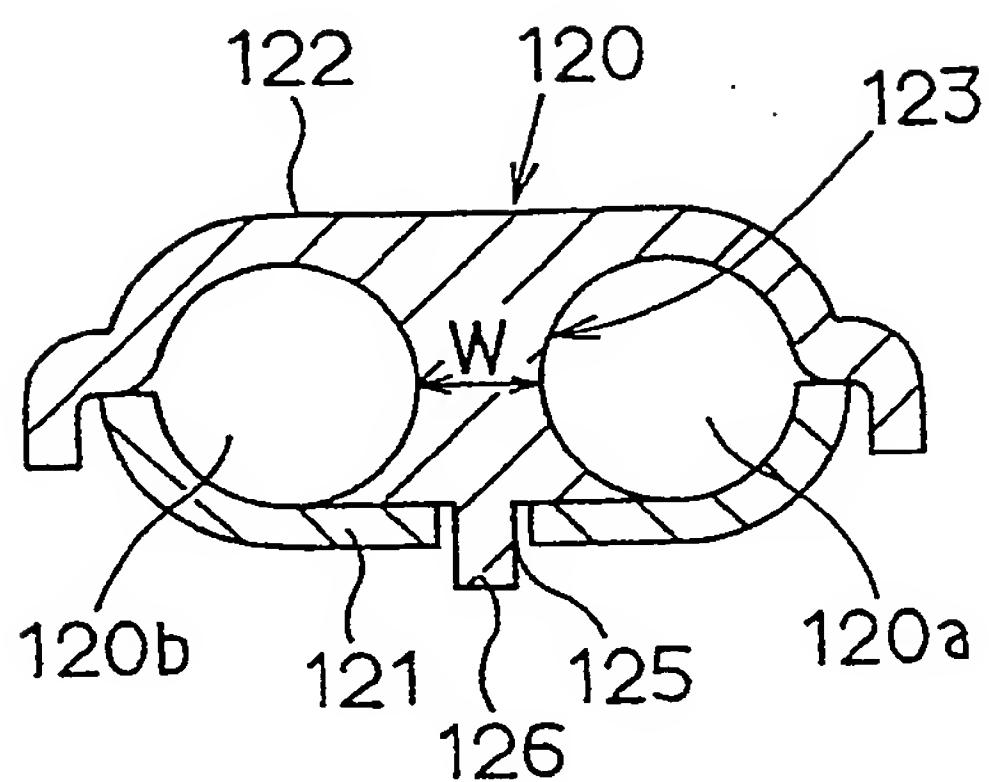


FIG. 15A

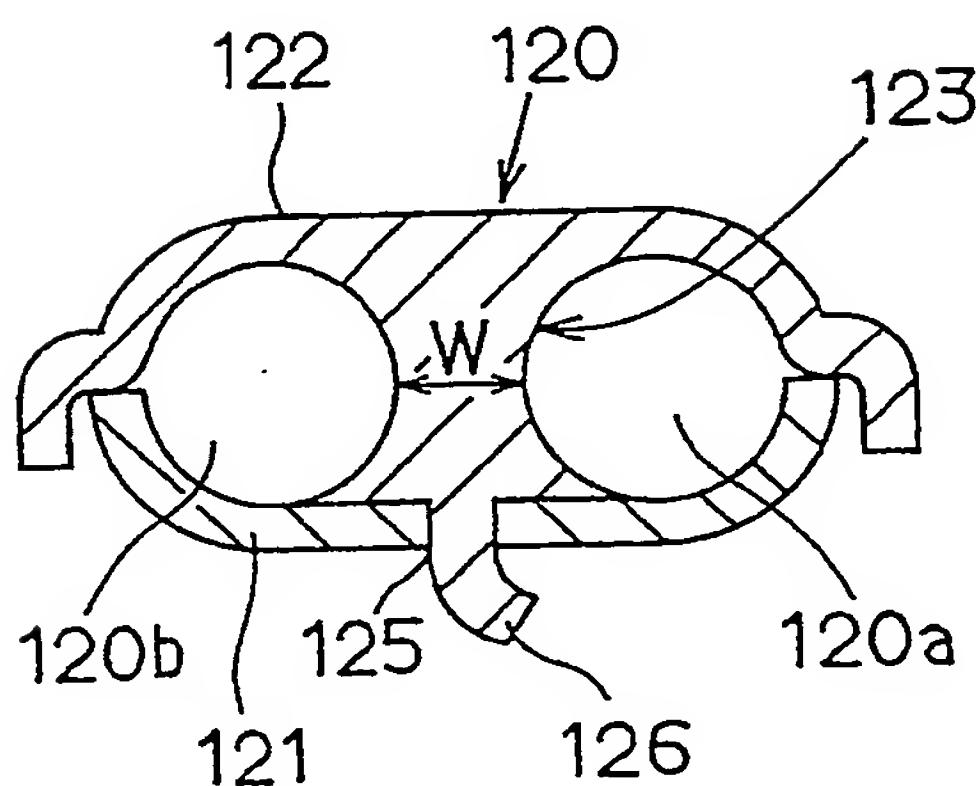


FIG. 14B

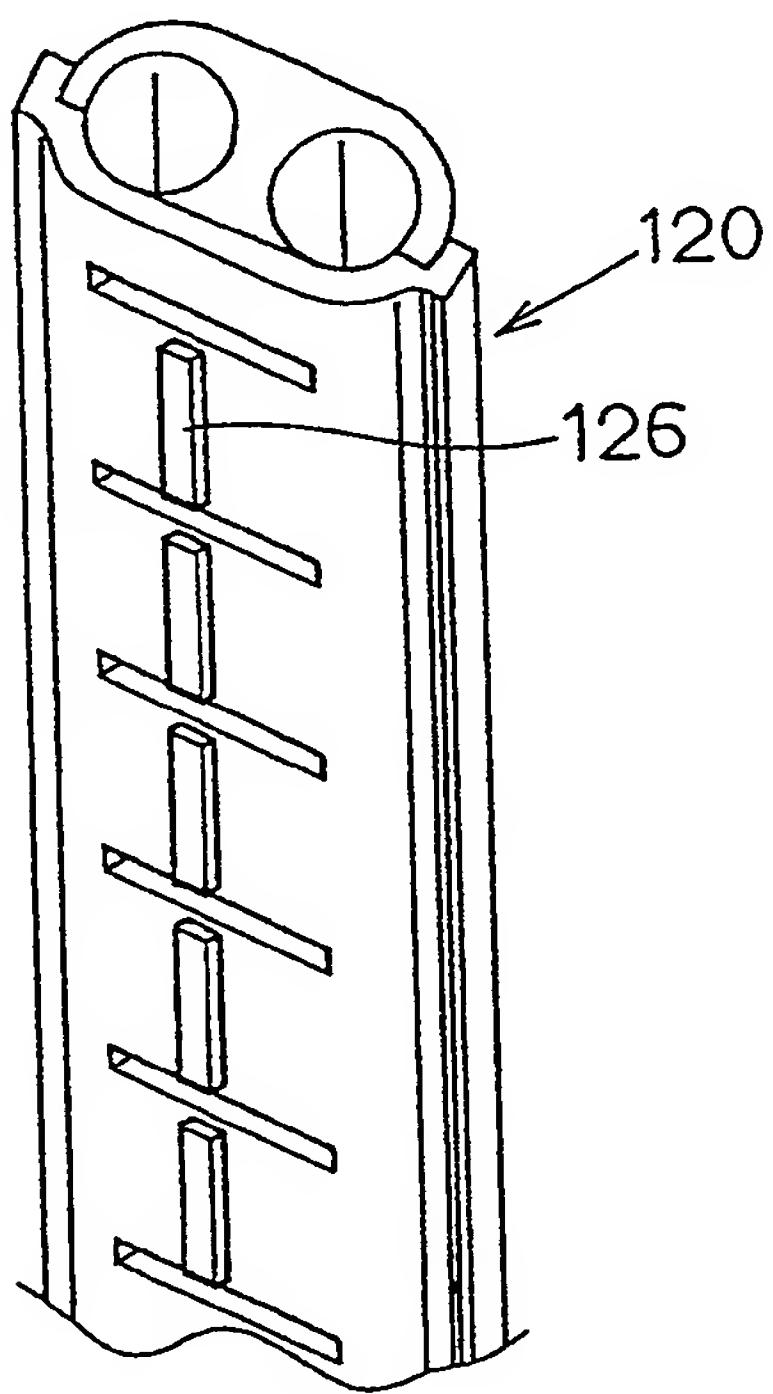


FIG. 15B

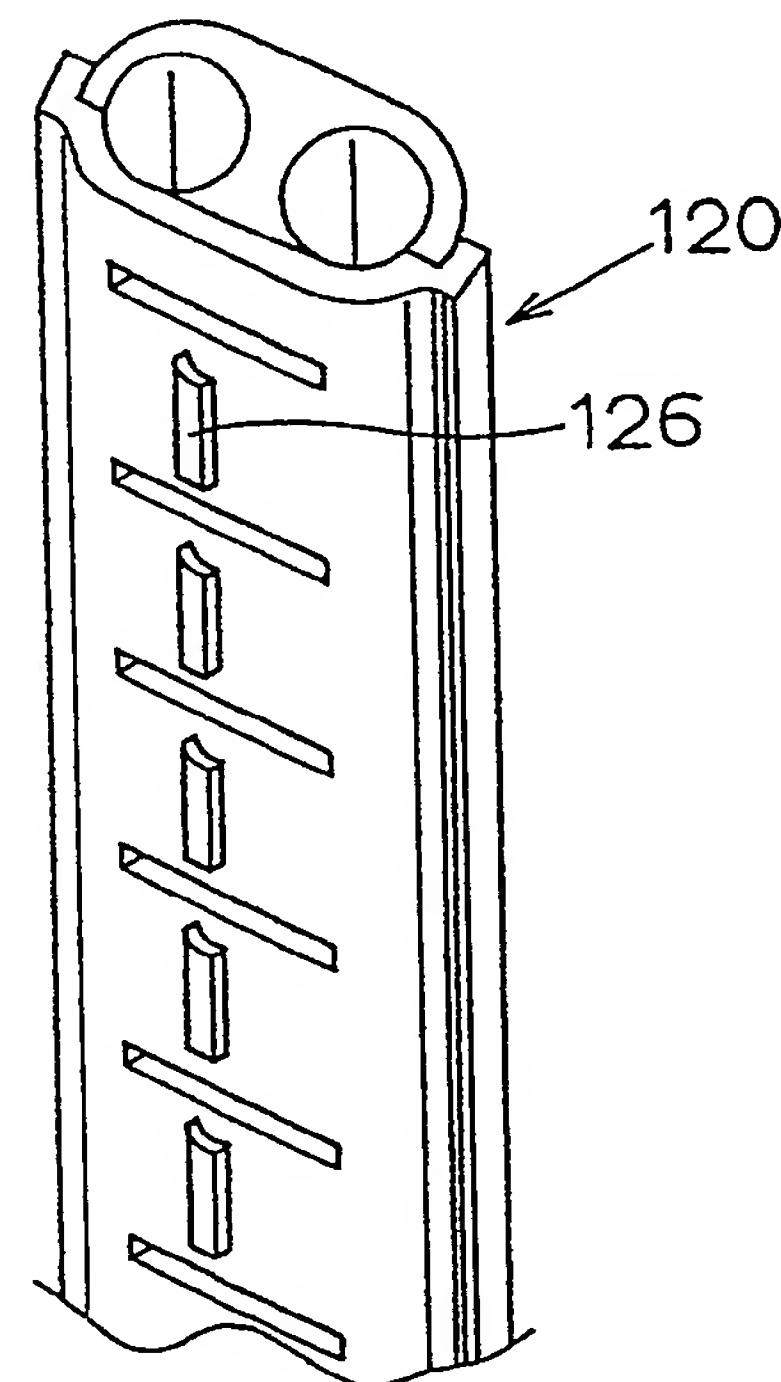


FIG. 16A

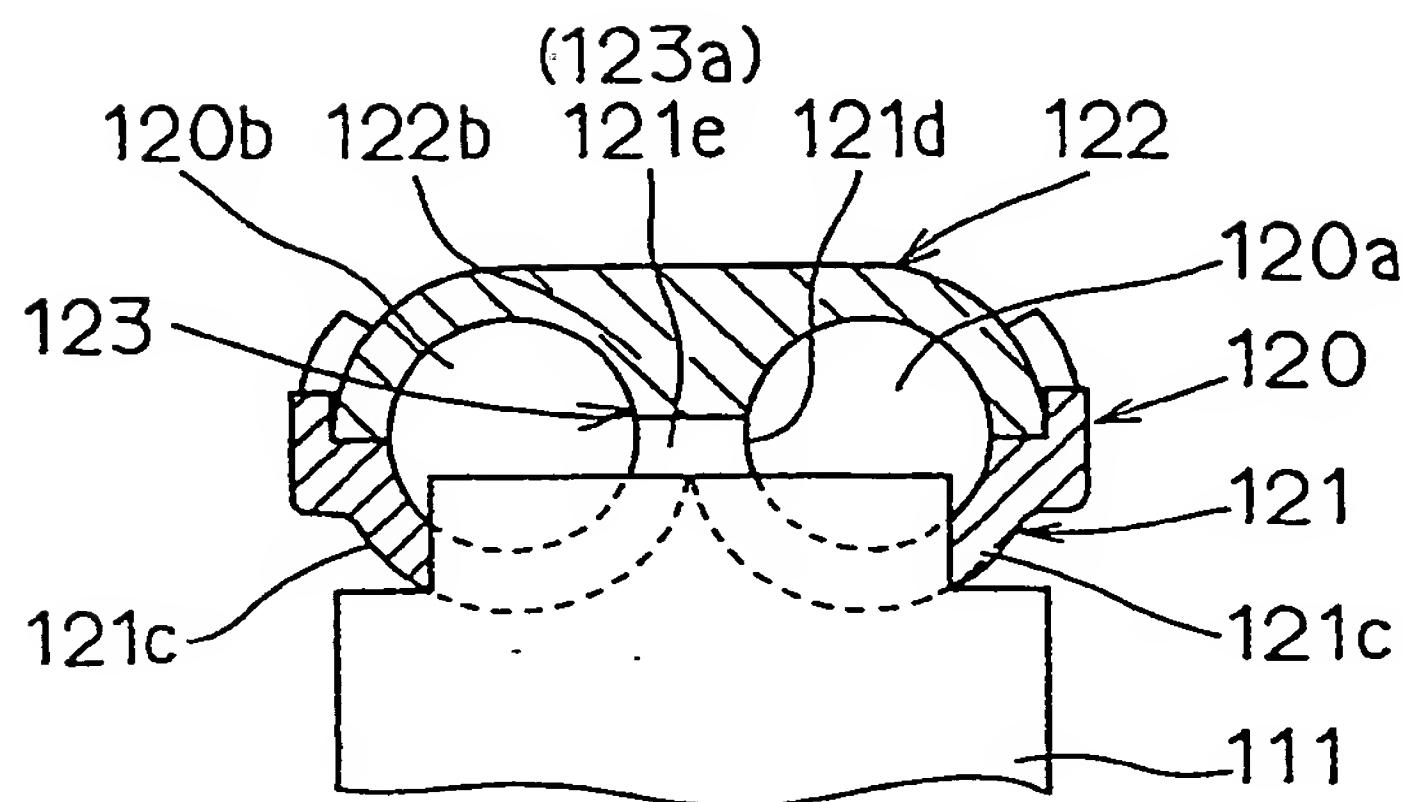


FIG. 16B

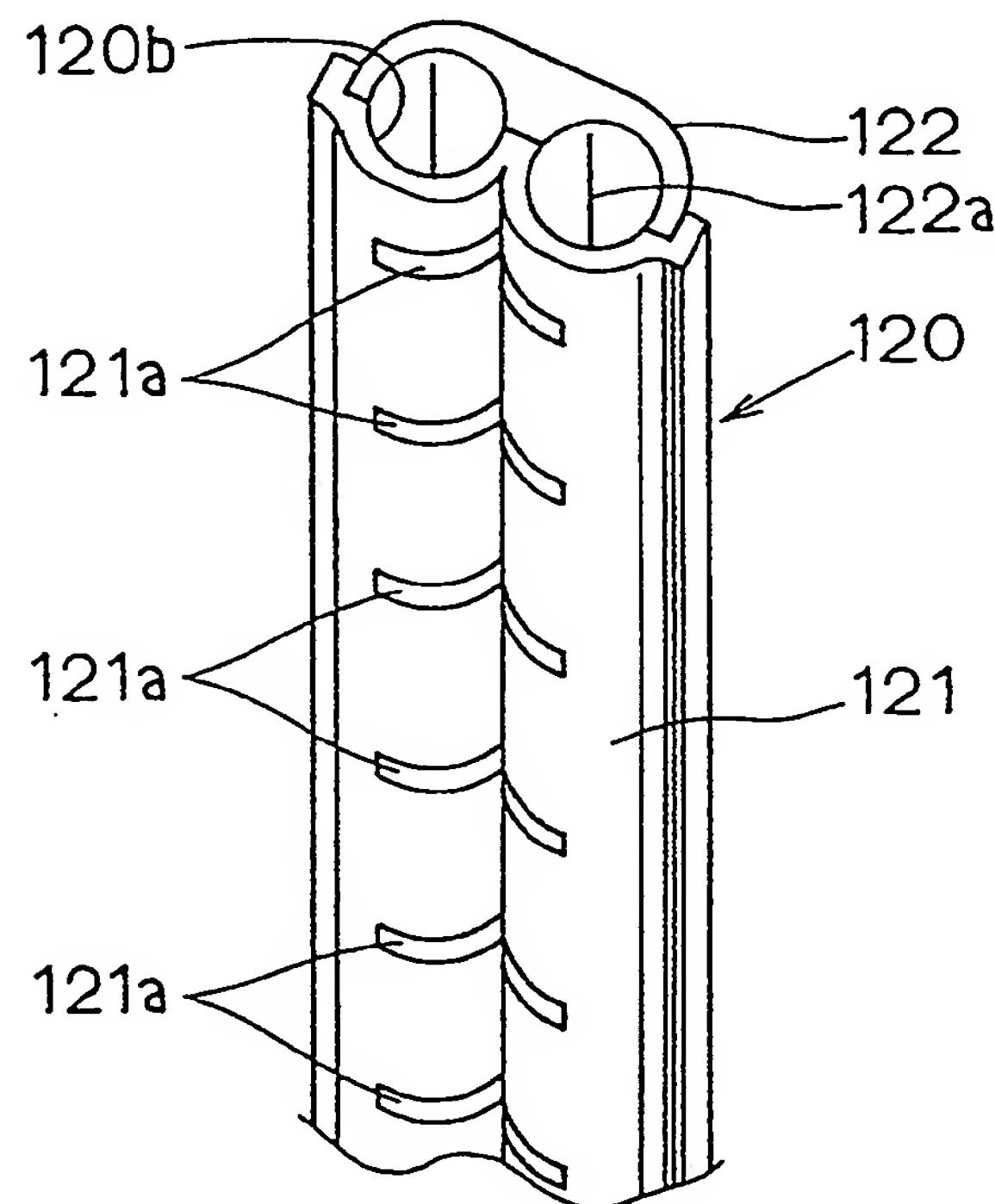


FIG. 17

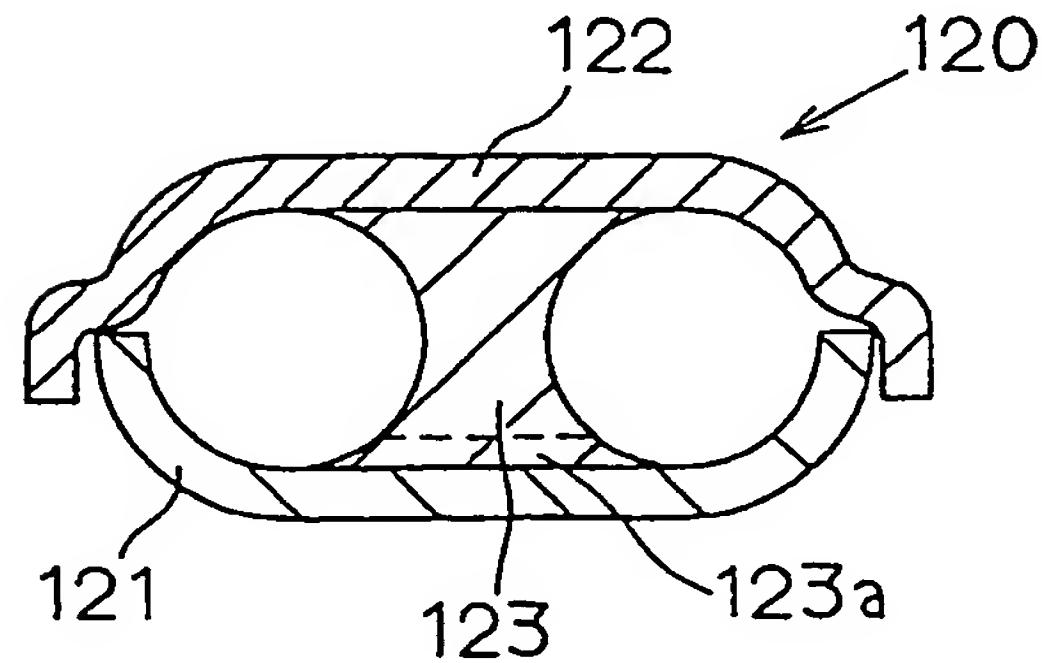


FIG. 18

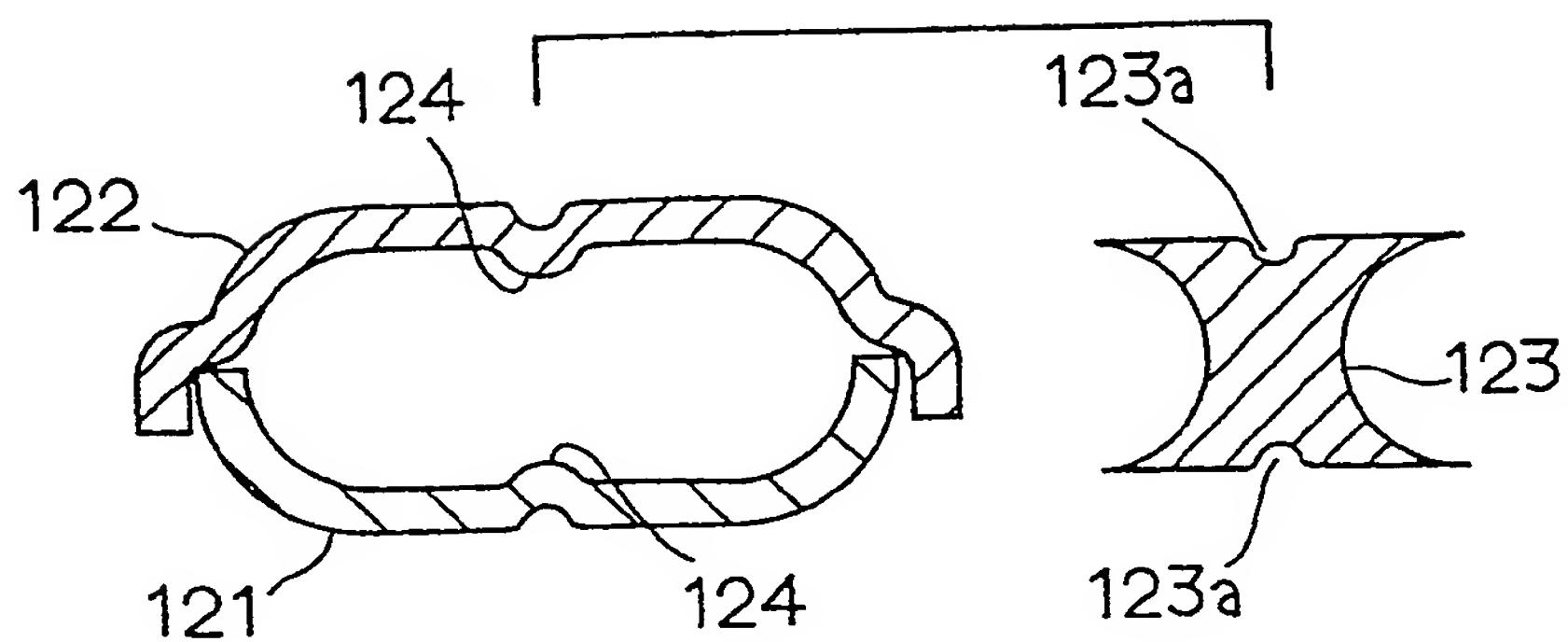


FIG. 19

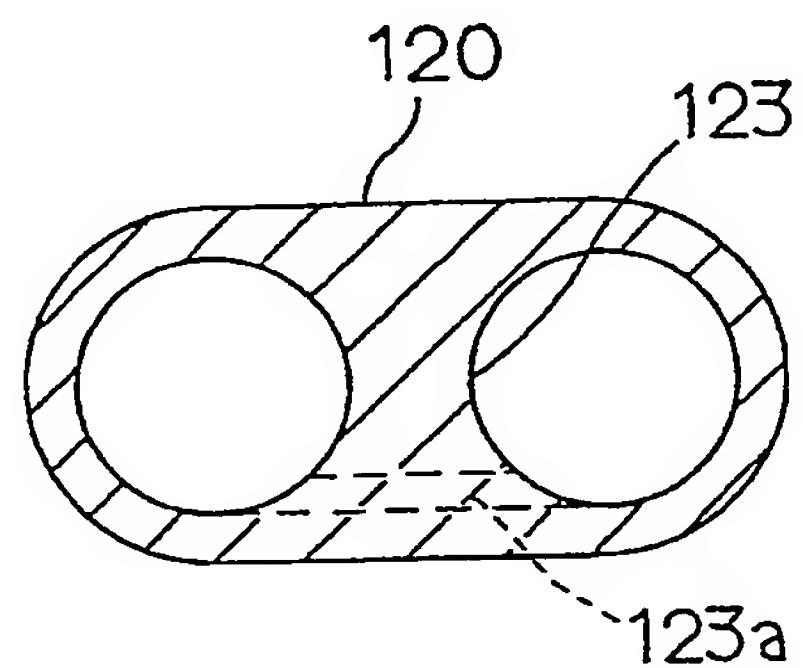


FIG. 20A

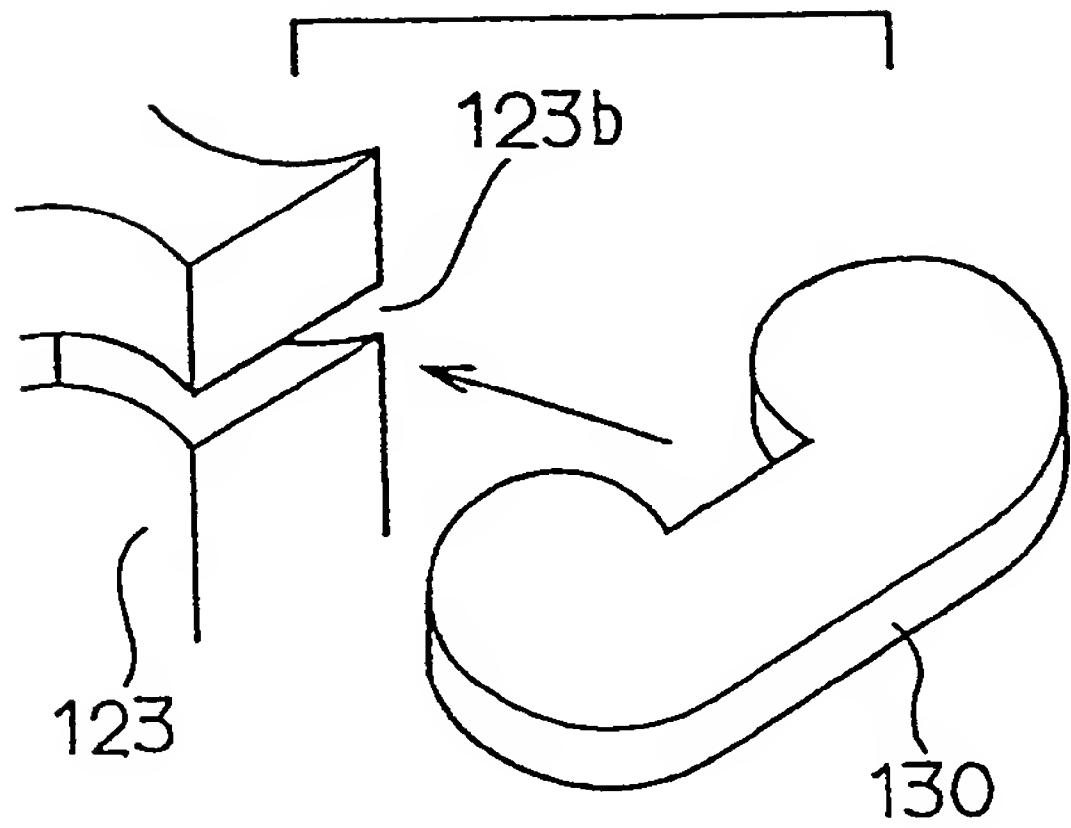


FIG. 20B

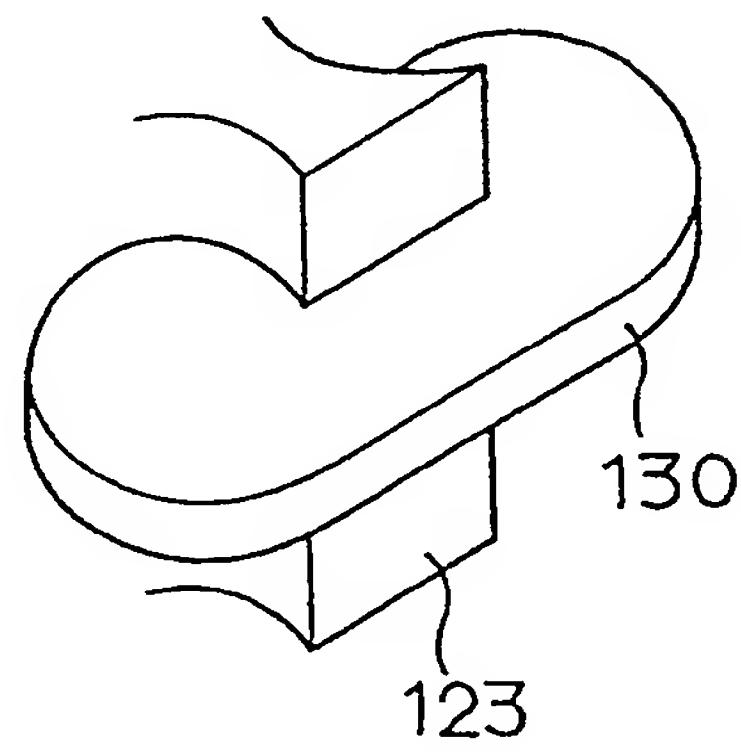


FIG. 21A

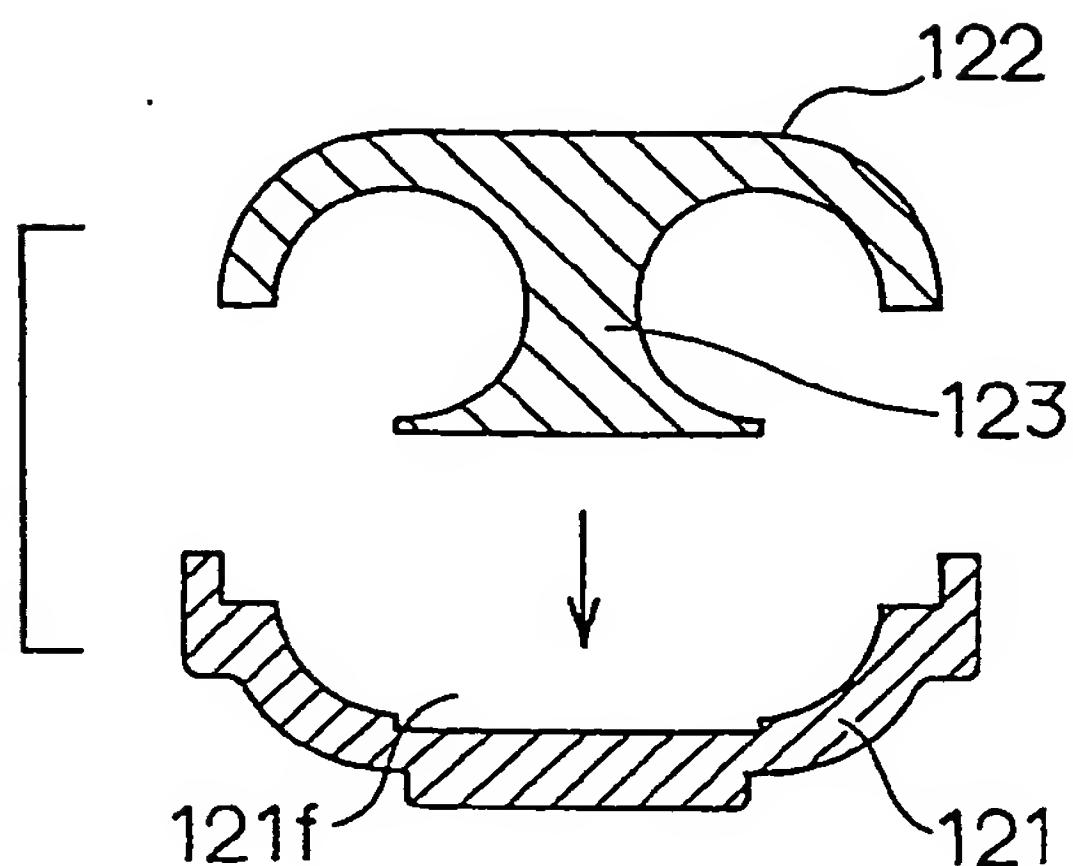


FIG. 21B

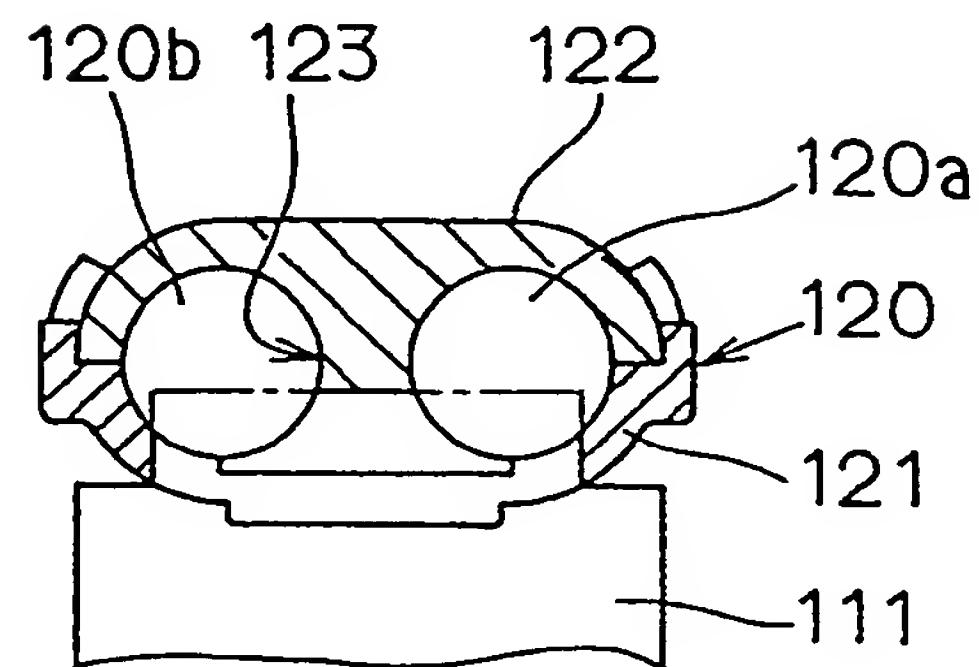


FIG. 22

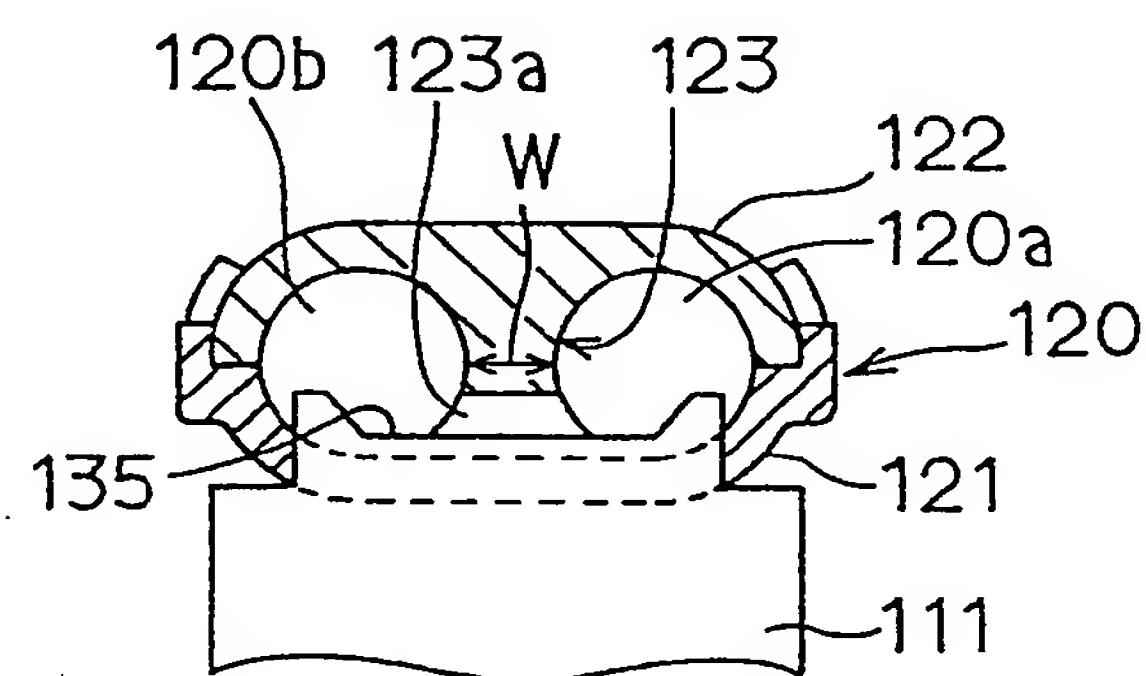


FIG. 23

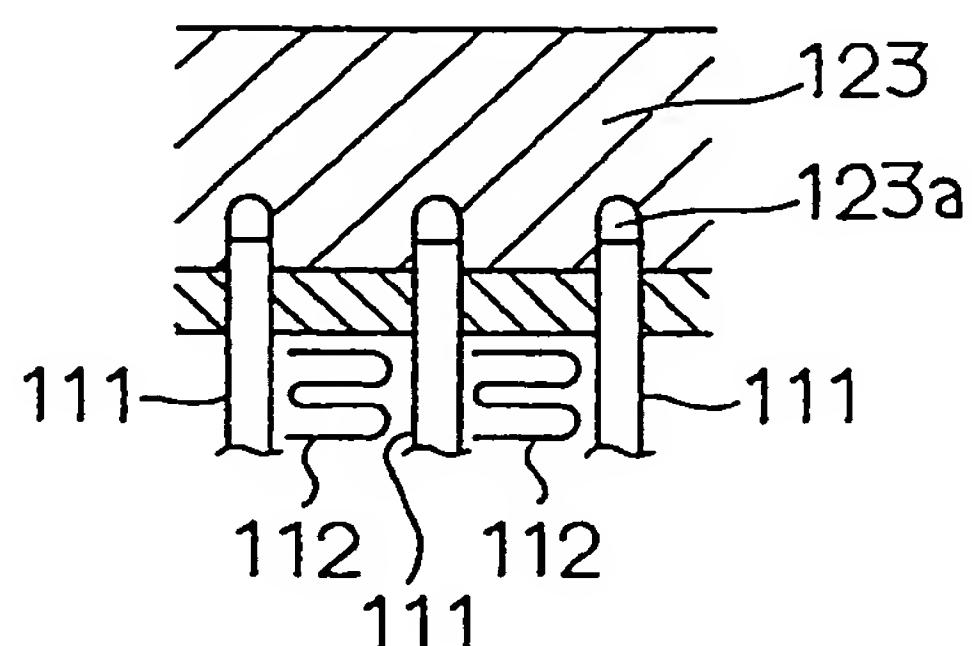


FIG. 24

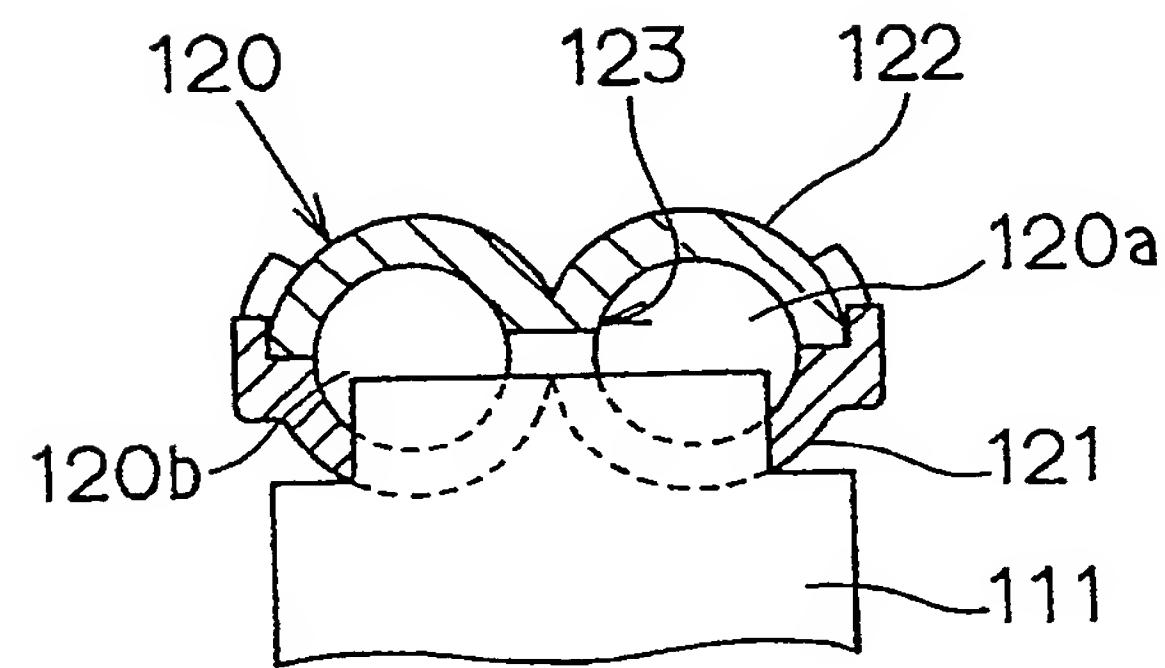


FIG. 25

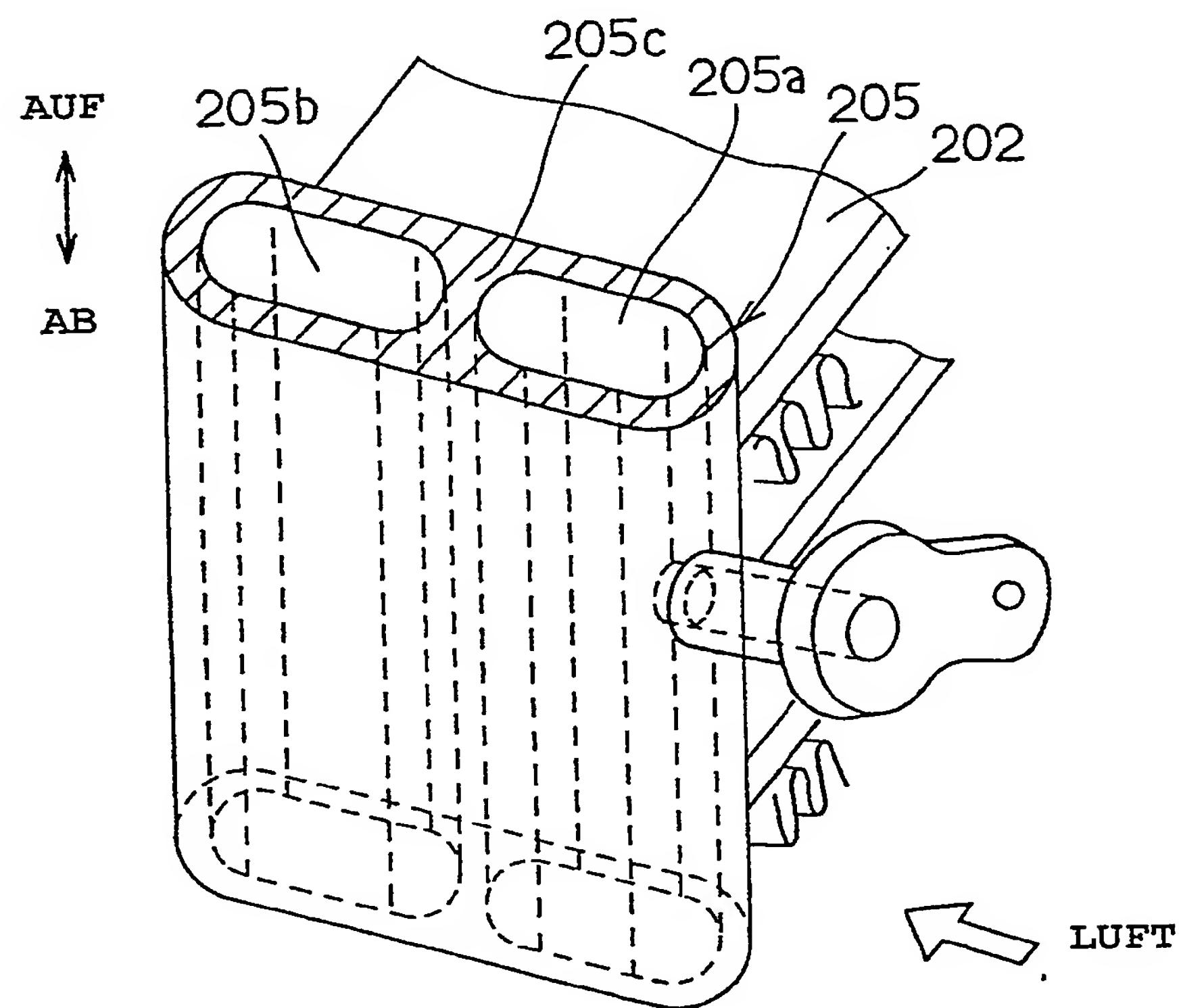


FIG. 26

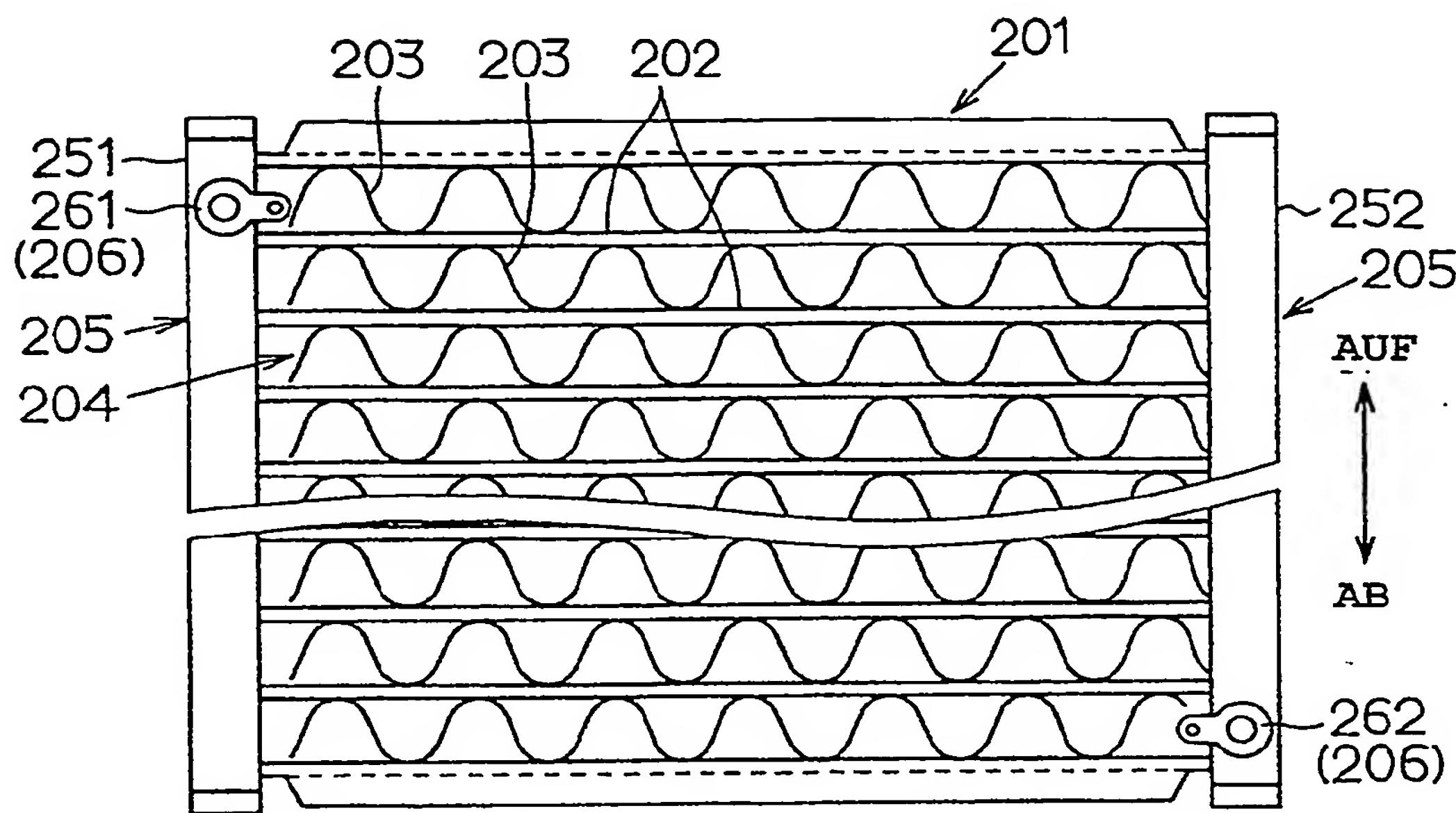


FIG. 27

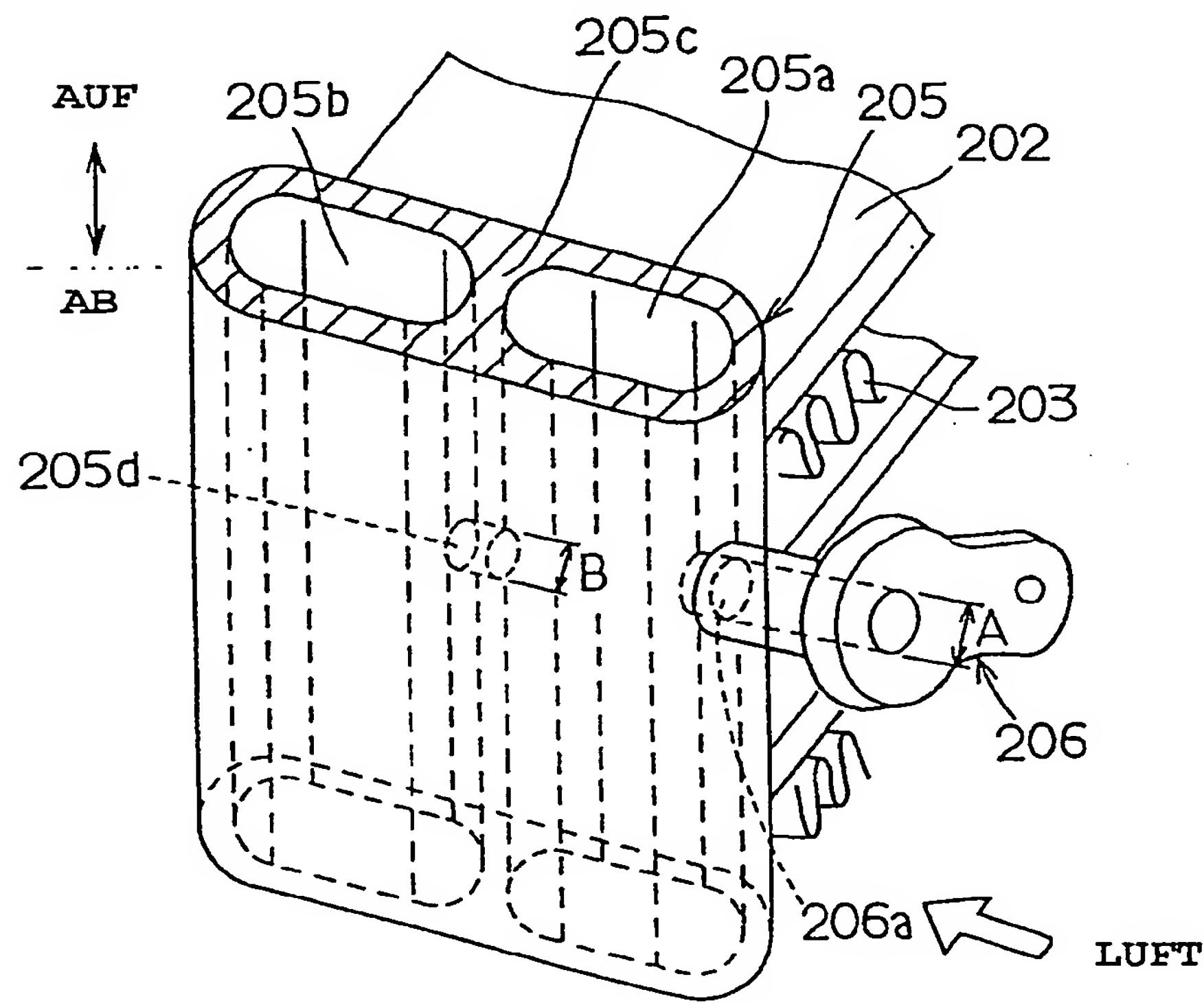


FIG. 28

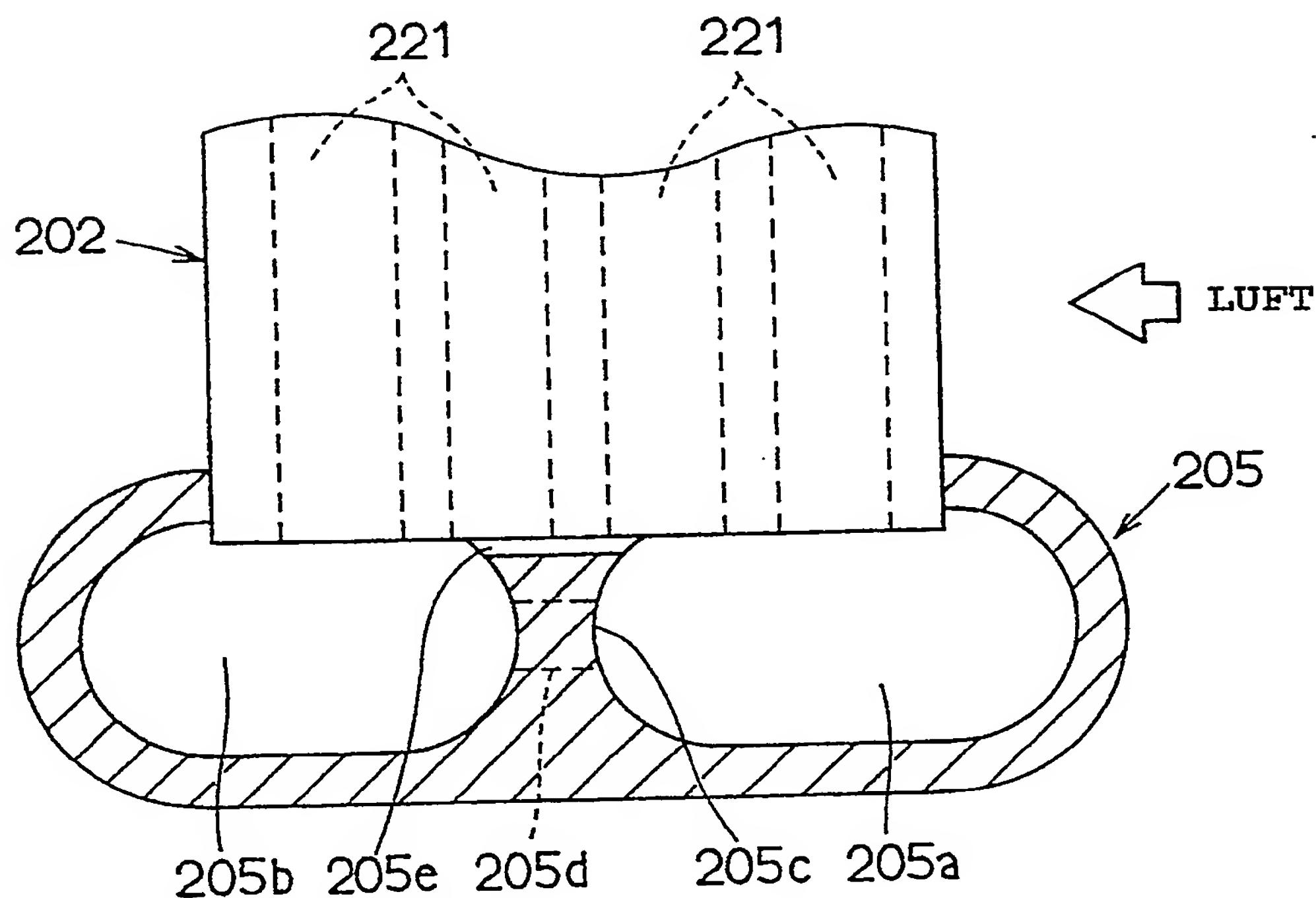


FIG. 29

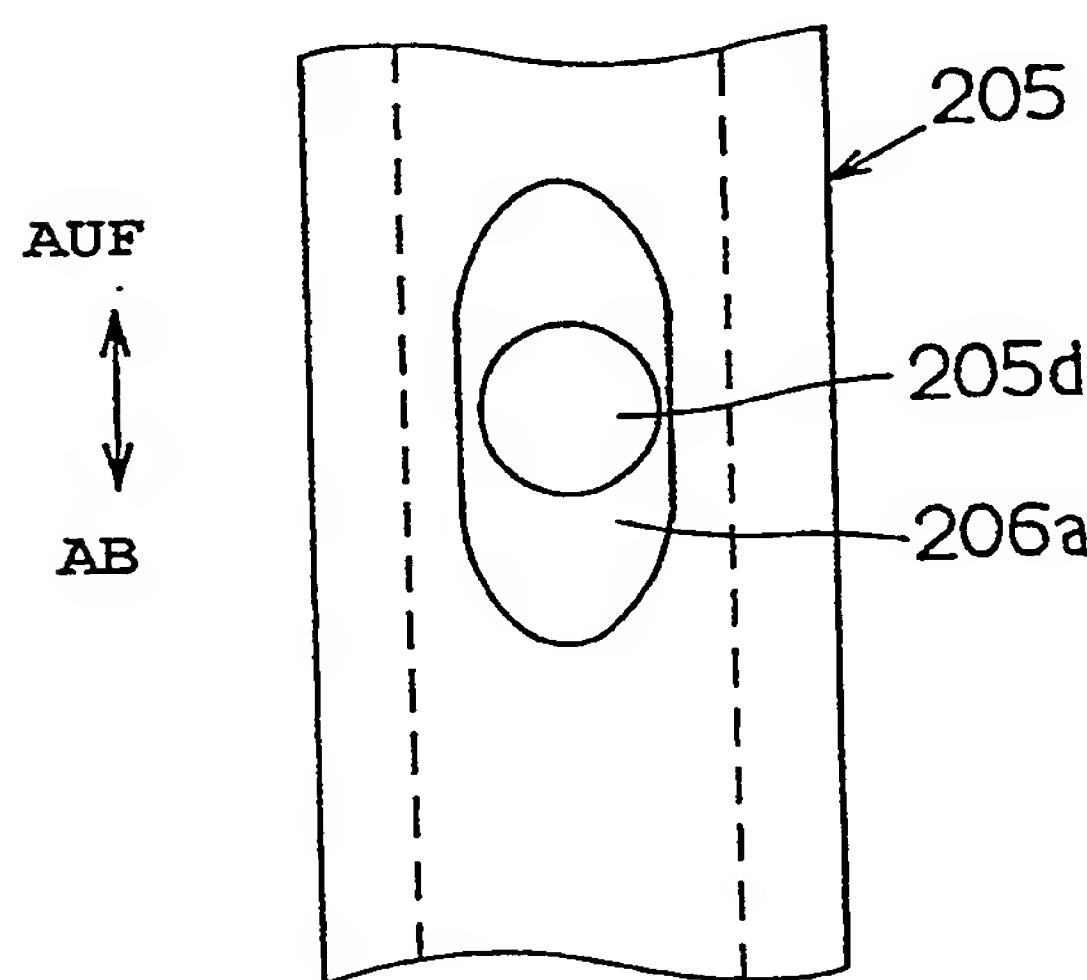


FIG. 30

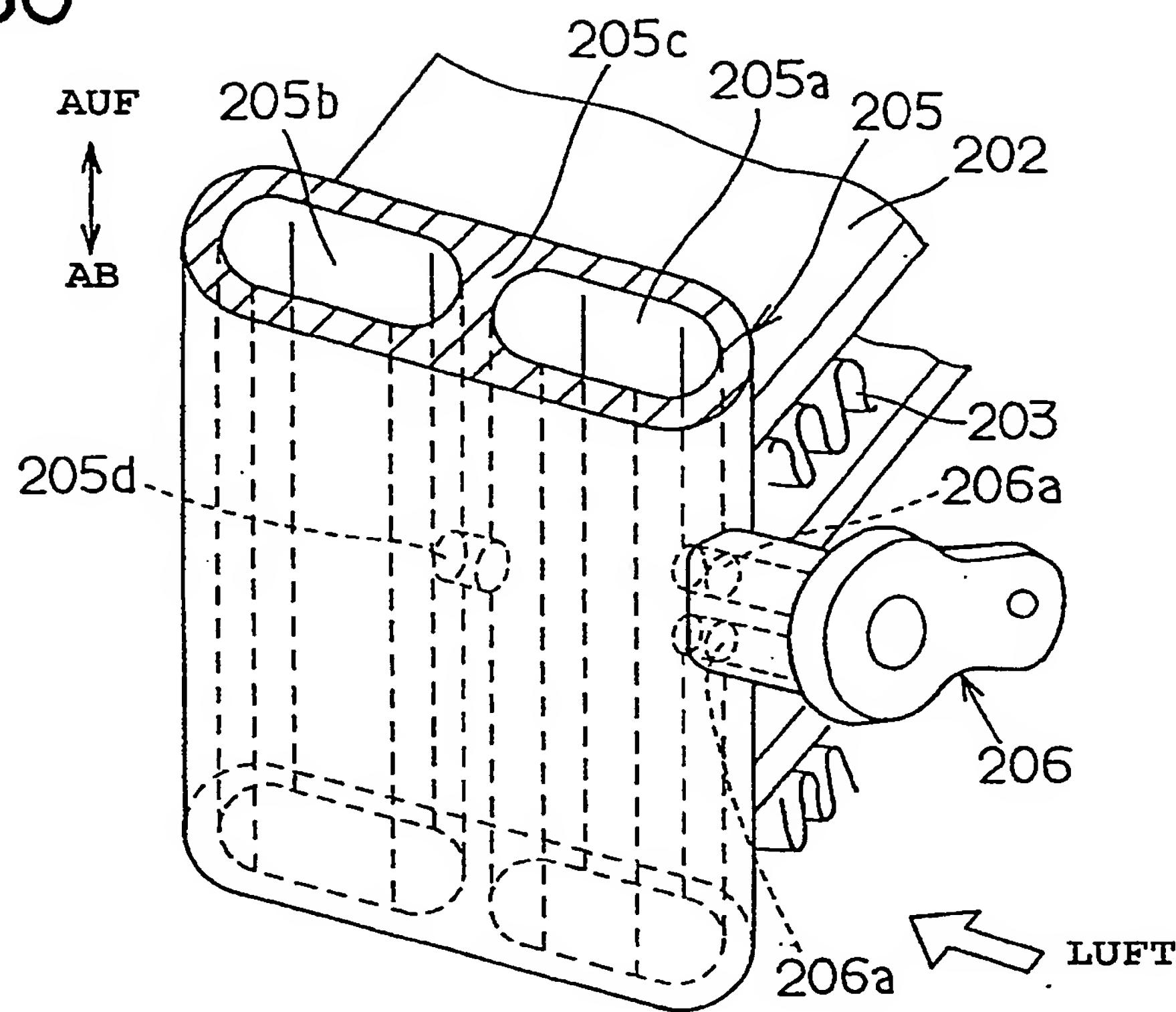


FIG. 31

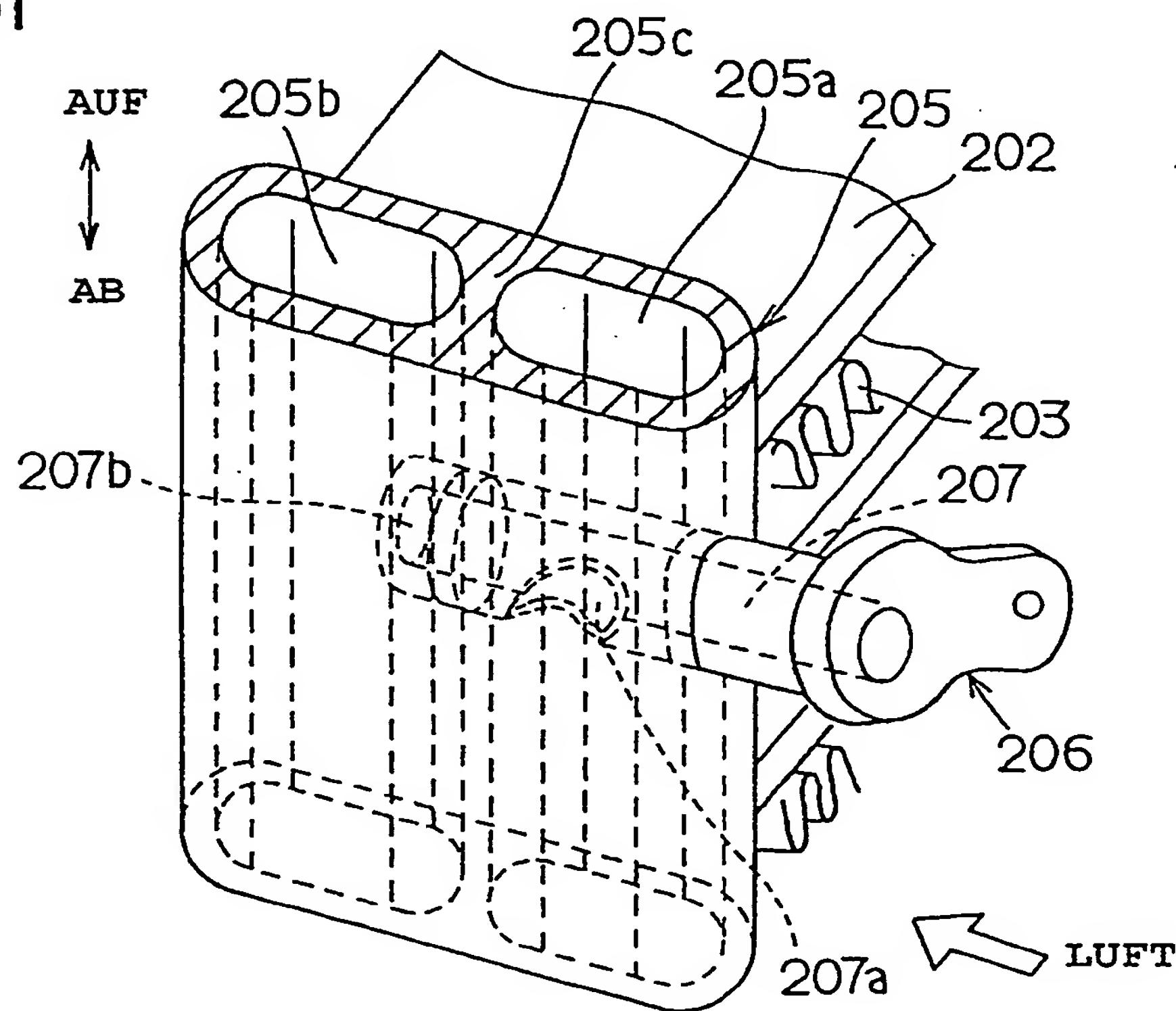


FIG. 32A

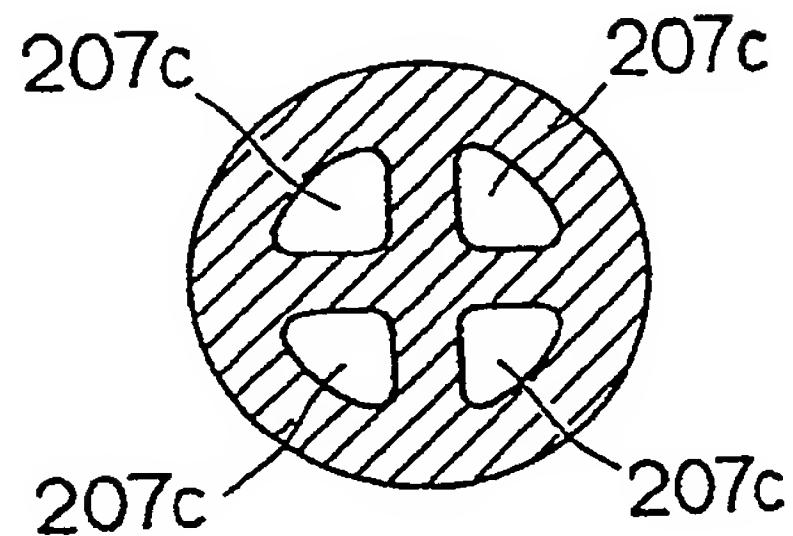


FIG. 32B

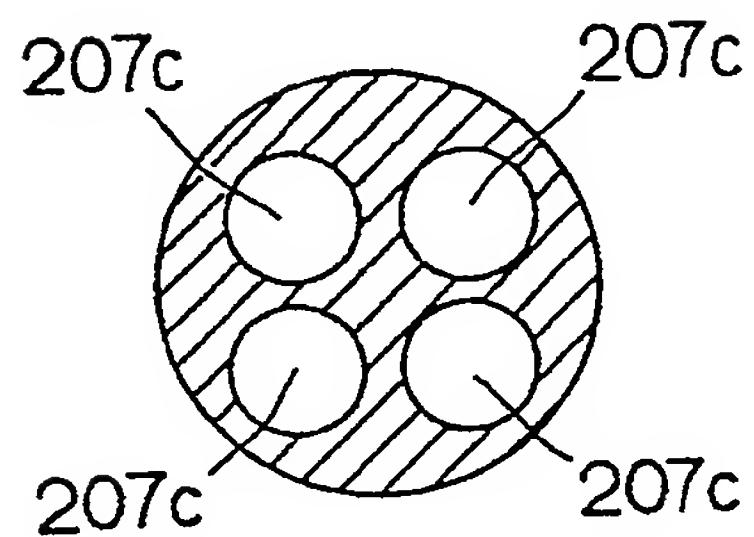


FIG. 33

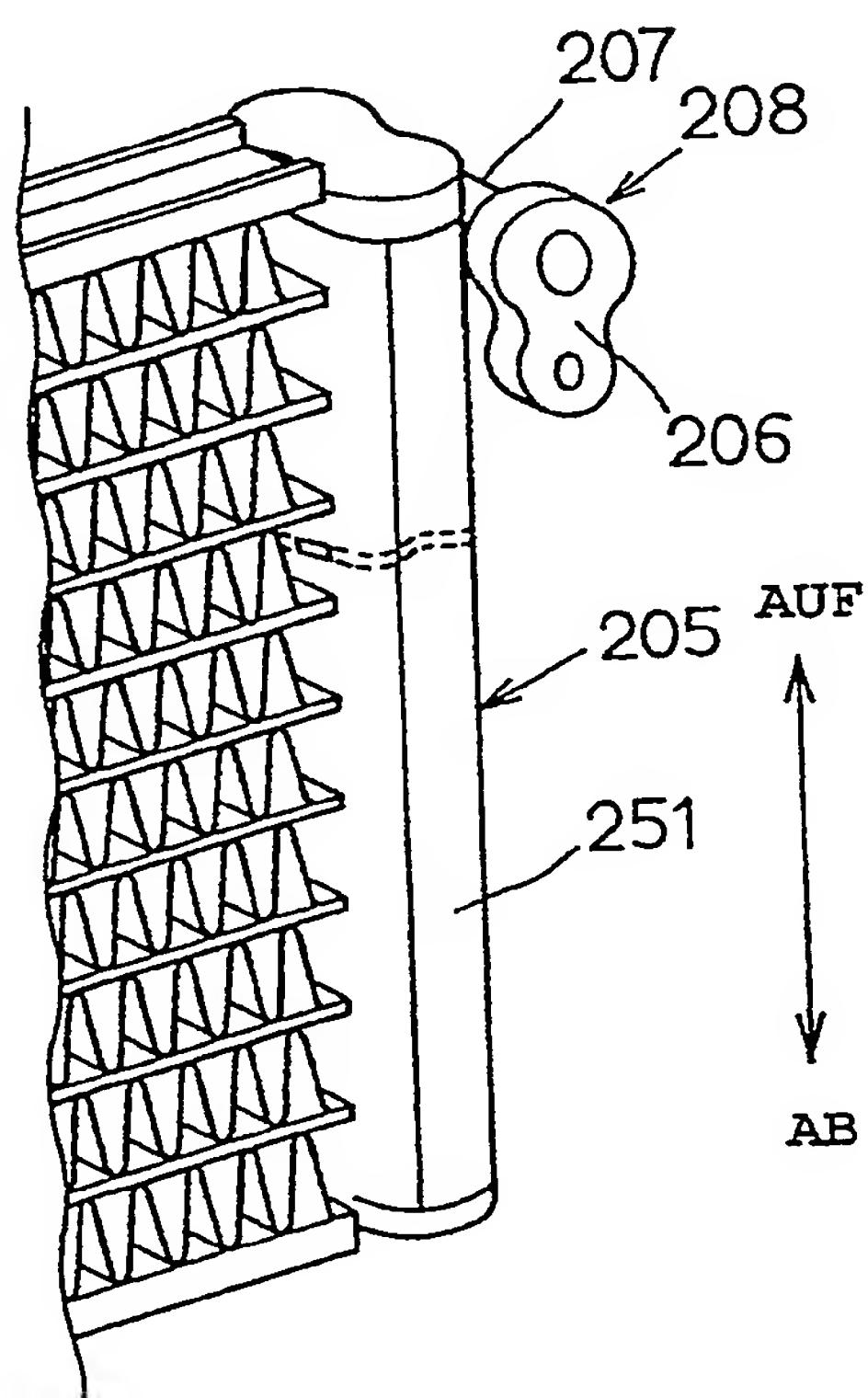


FIG. 34A

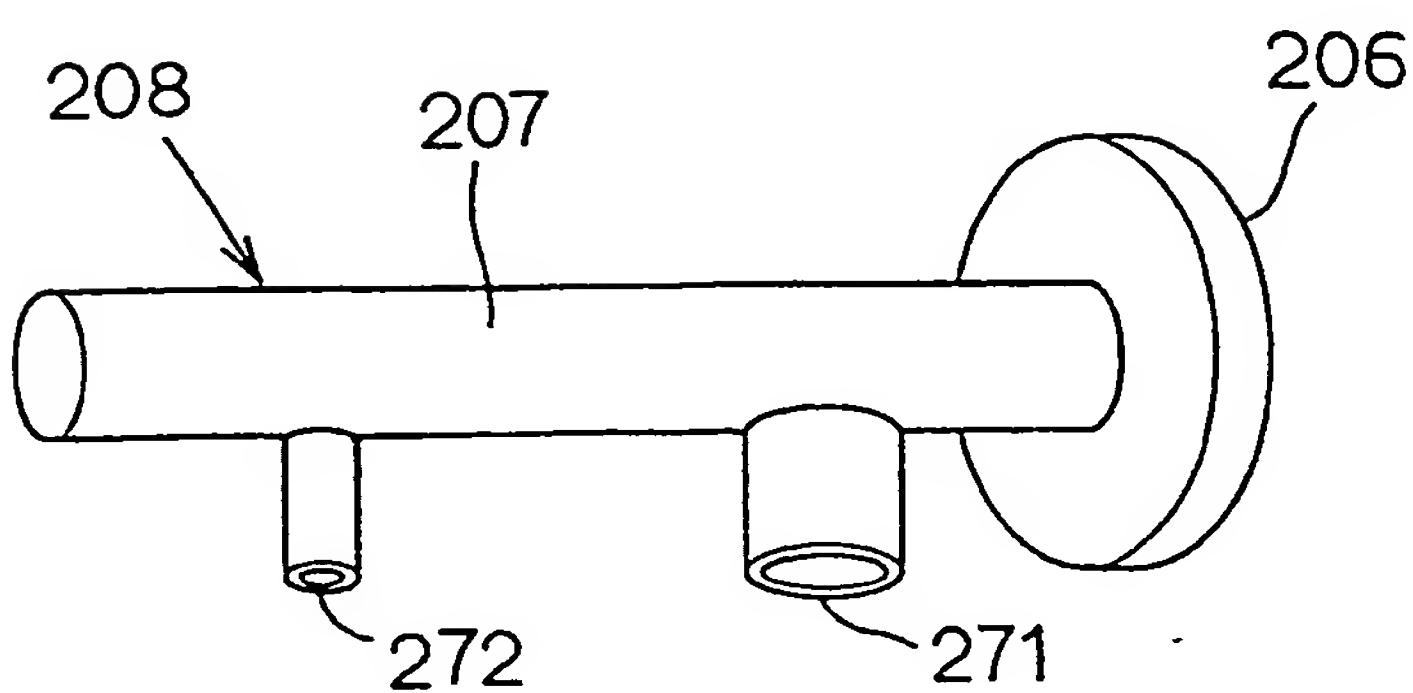


FIG. 34B

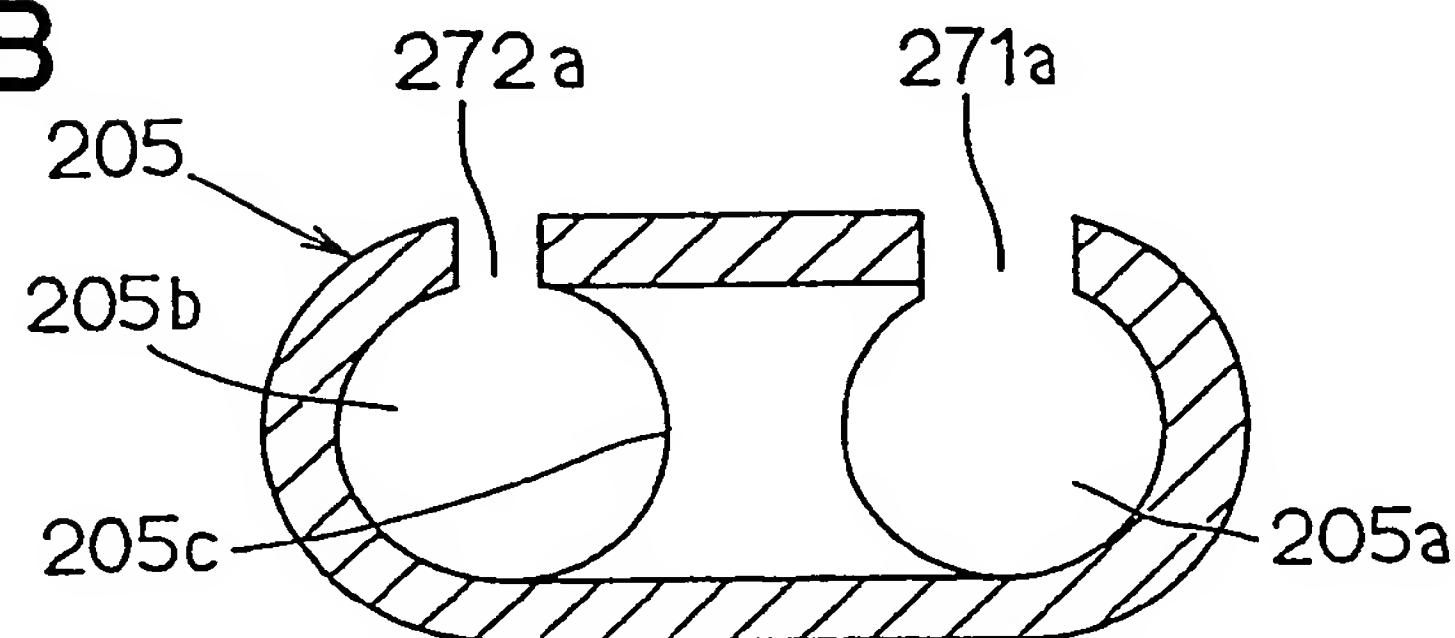


FIG. 34C

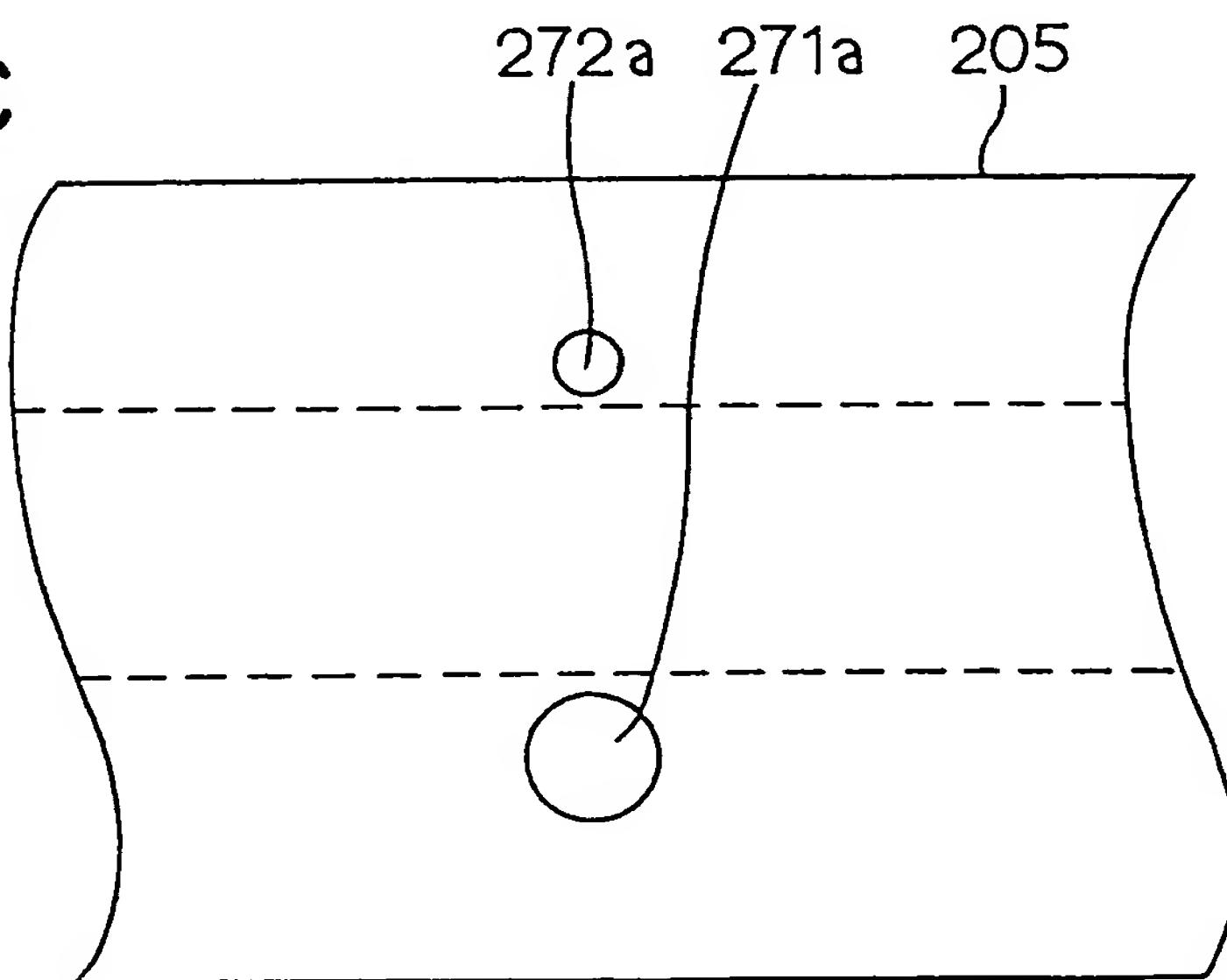


FIG. 35

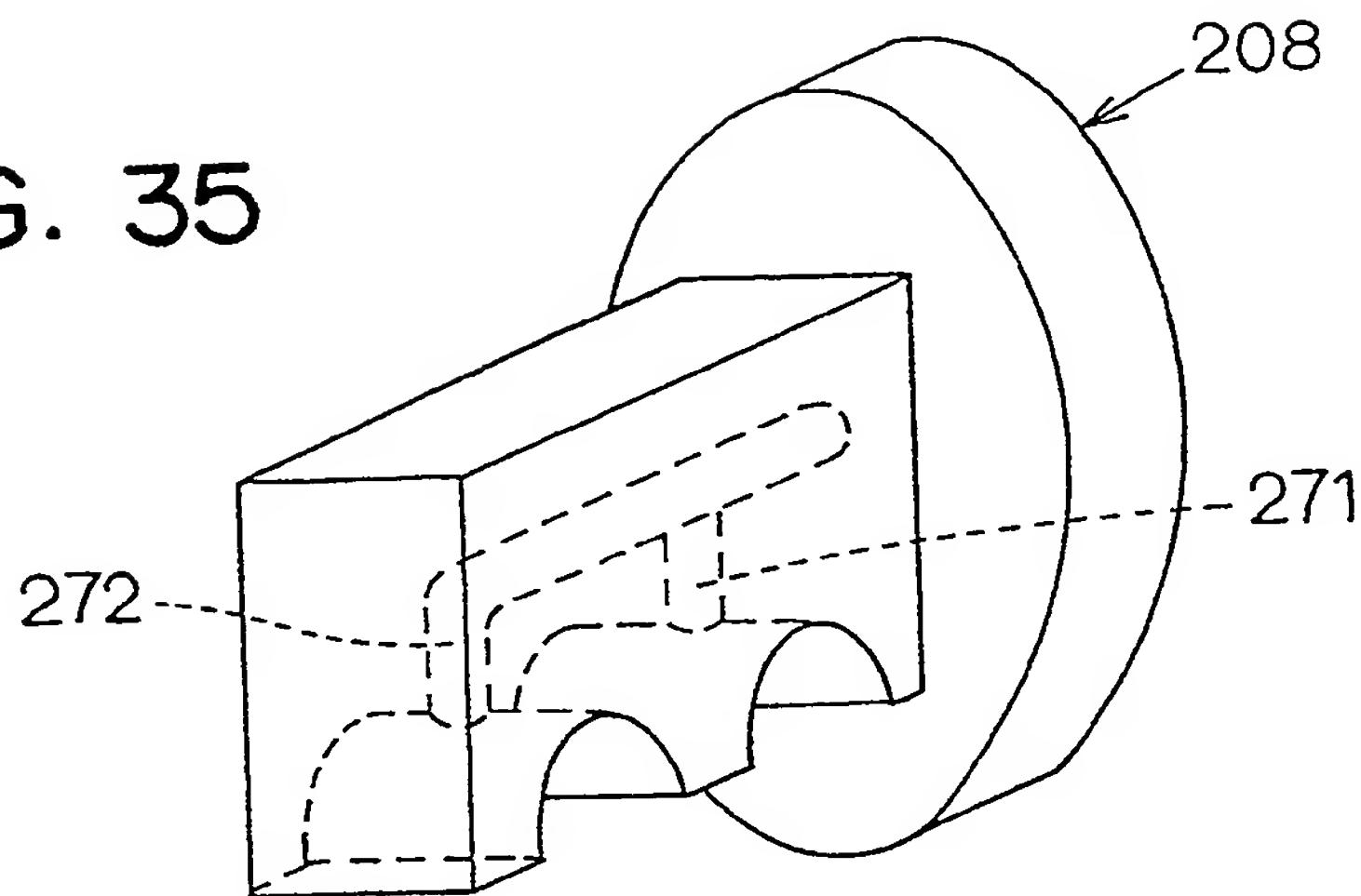


FIG. 36A

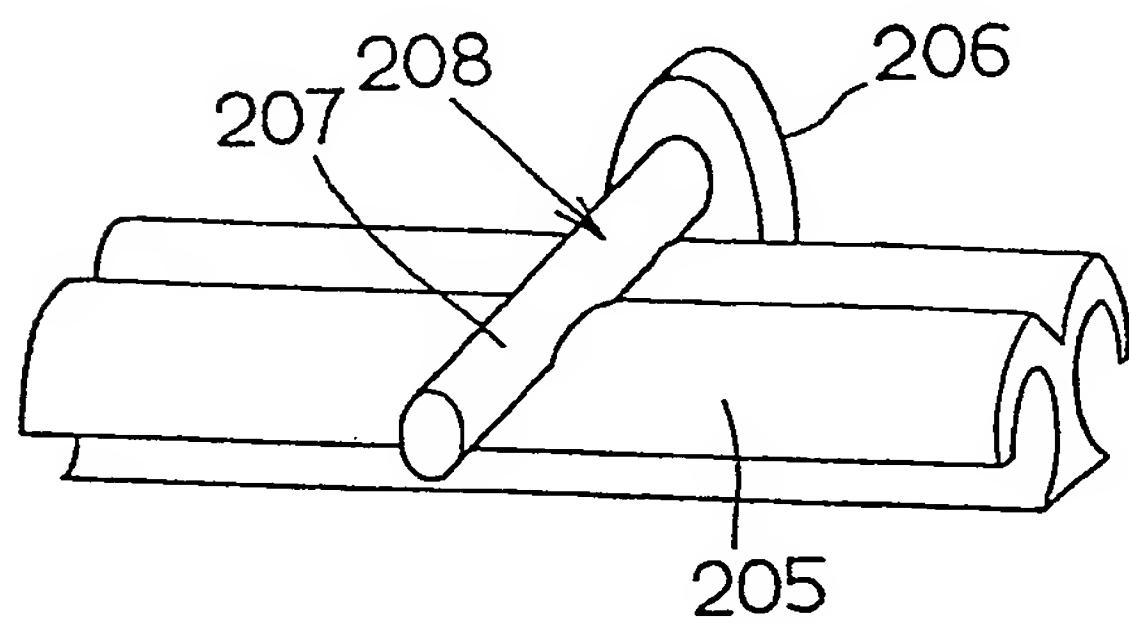


FIG. 36B

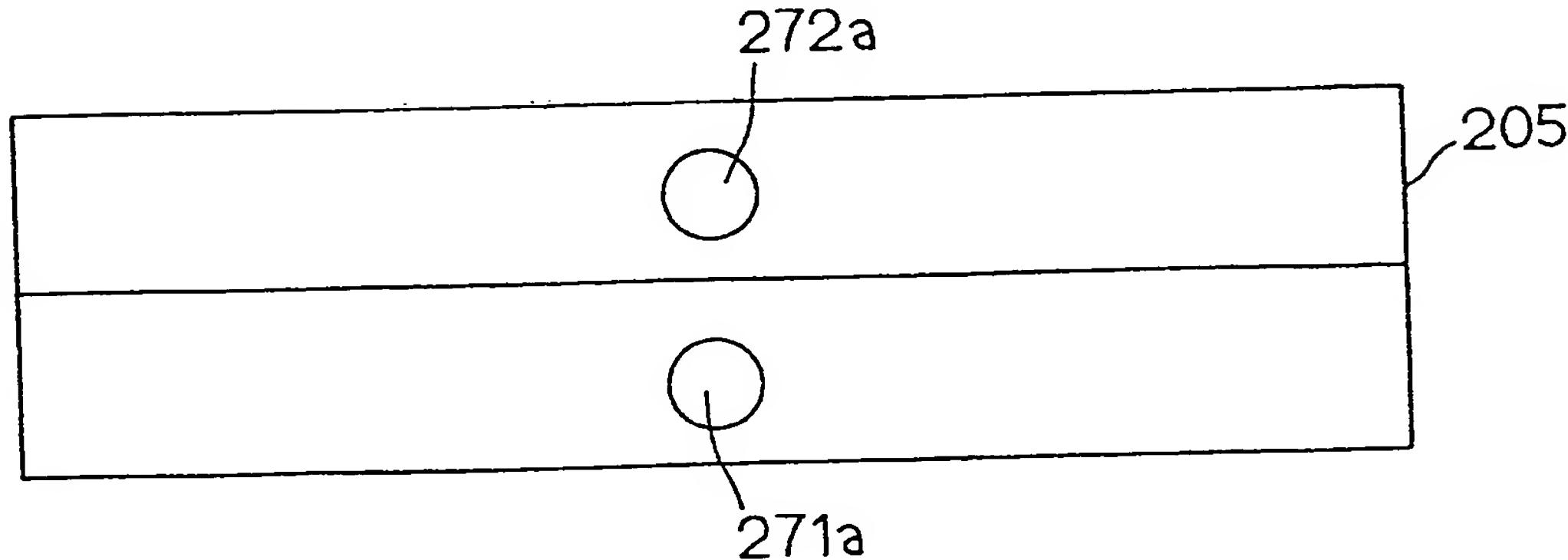


FIG. 37

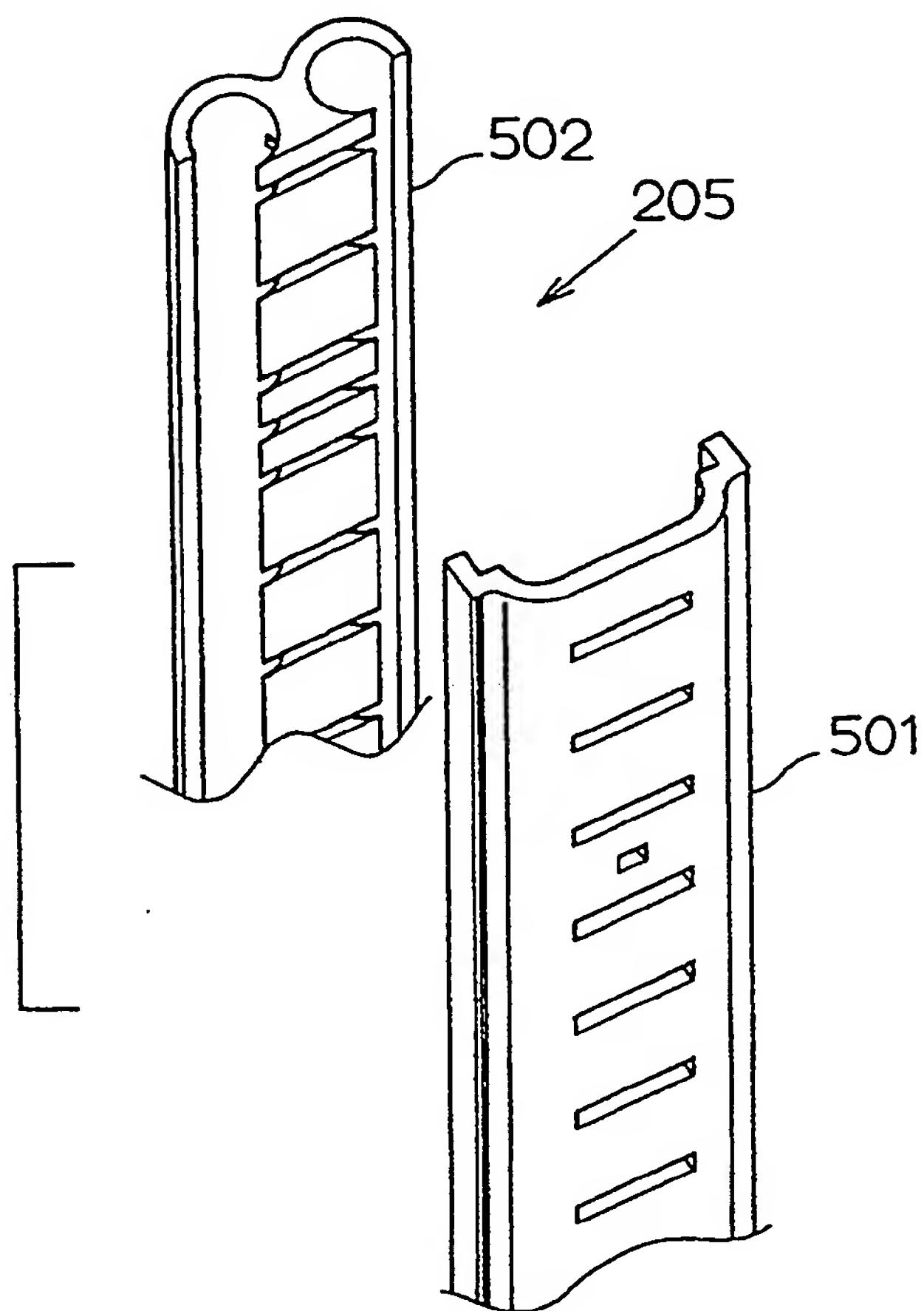
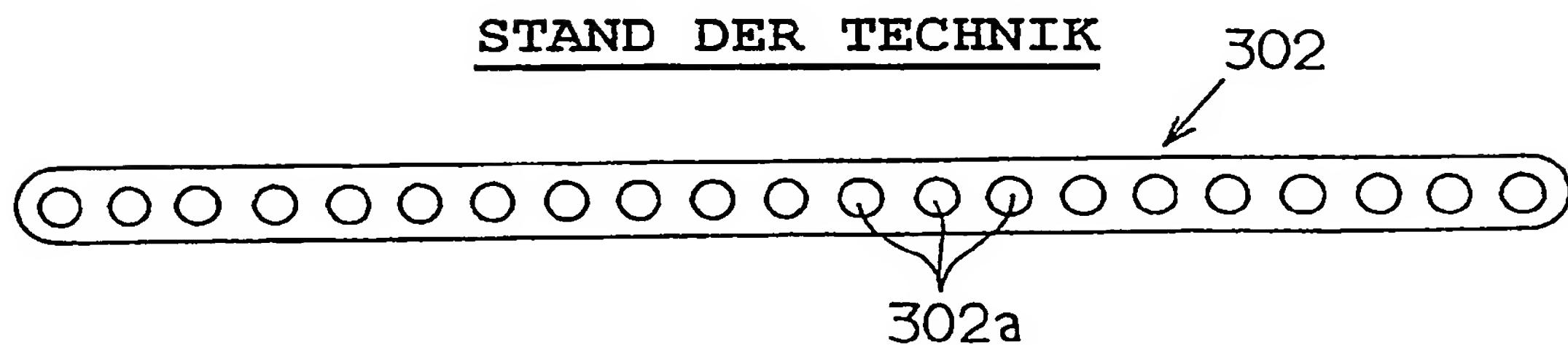


FIG. 38

STAND DER TECHNIK



# FIG. 39

## STAND DER TECHNIK

